

# SEGMENTED PICTURE CODING METHOD AND SYSTEM, AND CORRESPONDING DECODING METHOD AND SYSTEM

Publication number: JP10512734T

Publication date: 1998-12-02

Inventor:

Applicant:

Classification:






- international: **H04N7/32; G06T9/00; G06T9/20; G06T9/40; H04N7/26; H04N7/30; H04N7/36; H04N7/32; G06T9/00; G06T9/20; G06T9/40; H04N7/26; H04N7/30; H04N7/36; (IPC1-7): H04N7/32; G06T1/00**

- European: **G06T9/20; G06T9/40; H04N7/26A6C8; H04N7/26A6D; H04N7/26A10L; H04N7/26H30B; H04N7/26J2; H04N7/26M2N4; H04N7/30B; H04N7/36C; H04N7/36C6**

Application number: JP19960516441T 19961023

Priority number(s): EP19950402389 19951025; EP19960400916 19960429; WO19961B01135 19961023

Also published as:

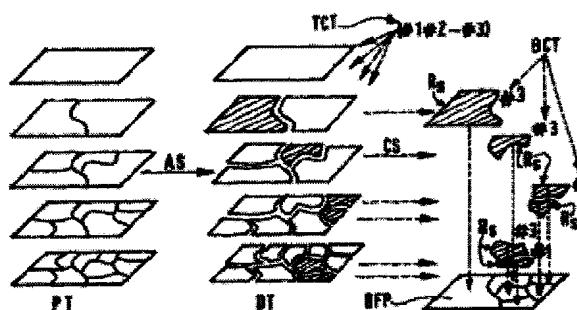
 WO9716030 (A1)  
 US5995668 (A1)  
 CN1174646 (A)  
 ES2153597T (T)  
 CN1113541C (C)

Report a data error here

Abstract not available for JP10512734T

Abstract of corresponding document: **WO9716030**

The invention relates to a method and system for coding segmented pictures, and to corresponding decoding method and system. In the coding system, a first sub-system defines the time evolution of said segmented pictures, or partitions, and a second one encodes both contours and textures of the regions of the successive partitions. The time evolution definition leads to a partition tree (PT) from which regions are extracted during an analysis step (AS) in order to form a decision tree (DT). A decision operation allows to select during a choice step (CS) distinct regions RS from various levels of said partition tree, in order to construct an optimal final partition (BFP) and, simultaneously, to choose the coding technique (BCT) that is the best one for each region of said optimal partition. Reciprocally the decoding method and system comprise means for defining the coding strategy chosen for each of said regions and decoding correspondingly the coded information.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平10-512734

(43) 公表日 平成10年(1998)12月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 N 7/32

G 0 6 T 1/00

識別記号

F I

H 0 4 N 7/137

G 0 6 F 15/66

Z

3 3 0 P

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 59 頁)

(21) 出願番号 特願平9-516441  
(86) (22) 出願日 平成8年(1996)10月23日  
(85) 翻訳文提出日 平成9年(1997)6月23日  
(86) 国際出願番号 P C T / I B 9 6 / 0 1 1 3 5  
(87) 国際公開番号 W O 9 7 / 1 6 0 3 0  
(87) 国際公開日 平成9年(1997)5月1日  
(31) 優先権主張番号 9 5 4 0 2 3 8 9 . 1  
(32) 優先日 1995年10月25日  
(33) 優先権主張国 フランス (F R)  
(31) 優先権主張番号 9 6 4 0 0 9 1 6 . 1  
(32) 優先日 1996年4月29日  
(33) 優先権主張国 フランス (F R)

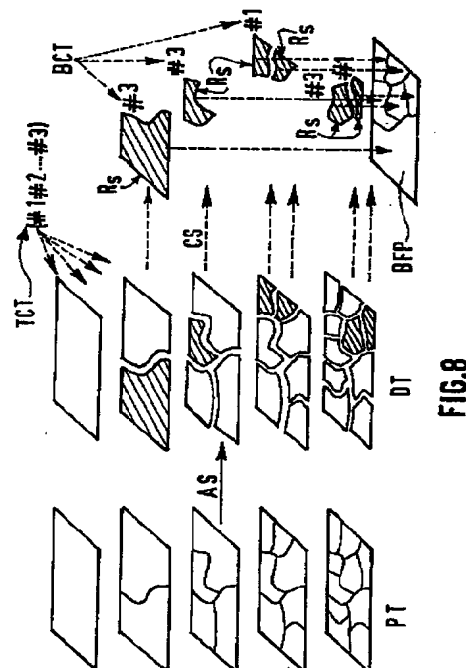
(71) 出願人 フィリップス エレクトロニクス ネムローゼ フェンノートシャップ  
オランダ国 5621 ベーアー アイन्दール  
フェン フルーネヴァウツウェッハ 1  
(72) 発明者 コルセ イザベル  
フランス国 75012 パリ リュ ドゥ  
ワティニ 30  
(72) 発明者 プシャール リオネル  
フランス国 75011 パリ パサージュ  
ティエレ 30  
(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外6名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セグメント化画像符号化方法及びシステム並びにその復号化方法及びシステム

(57) 【要約】

本発明は、セグメント化された画像を符号化する方法及びシステム並びに対応する復号化方法及びシステムに関するものである。符号化システムにおいて、第1のサブシステムは、上記セグメント化された画像、すなわち区分の時間展開を規定し、第2のサブシステムは、連続的な区分の領域の輪郭及び構造を符号化する。時間展開の規定により、決定ツリー (D T) を形成するために分析ステップ (A S) 中に領域が取り出される区分ツリー (P T) となる。決定処理により、選択ステップ (C S) 中に上記区分ツリーの種々のレベルから個別の領域  $R_s$  を選択して、最適な最終区分 (B P F) を構成するとともに、上記最適区分の各領域に対して最適のものとなる符号化技術 (B C T) を選択することができる。それに対して、復号化方法及びシステムは、上記領域の各々に対して選択された符号化ストラテジを規定するとともに対応する符号化情報を復号化する手段を具える。



**【特許請求の範囲】**

1. 元の画像のシーケンスに対応するとともに、輪郭と対応するラベルに関連する近接領域とをその画像内で識別することができるセグメント化画像すなわち区分を符号化するセグメント化画像符号化方法であって、このセグメント化信号符号化方法は、二つの連続する画像間の区分の時間移動展開を規定する第1の規定ステップと、前記連続する区分の領域の移動、輪郭及び構造を符号化する第2の符号化ステップとを具え、以前の区分に対して考察される現在の区分の各々に対して、前記第1のステップは、

(1) 前記以前の区分に起因する各領域に対して前記現在の区分のこの領域のコアの位置をマークする移動補償された区分を規定する、移動推定及び補償サブステップと、

(2) いわゆる投影された区分を規定する、現在の区分の補償によって以前に規定された前記領域の時間拡張サブステップと、

(3) 移動及び構造基準に基づいて、前記投影された区分を併合又は再セグメント化することにより形成された追加の区分を決定し、その追加の区分が共同して、投影された一つの区分ツリーを形成する、区分トポロジー規定サブステップと、

(4) 前記区分ツリーの任意のレベルに含まれる領域の提案内の最適区分の領域及びその最適区分の各領域を符号化するのに最適なストラテジを選択し、連続的な前記最適区分は、符号化すべき区分のシーケンスを構成する決定サブステップとを縦続的に具え、

前記第2ステップは、前記区分の各領域に対して伝送され及び／又は記憶される必要がある符号化情報を規定する決定符号化サブステップを具えることを特徴とするセグメント化信号符号化方法。

2. 前記移動推定及び補償サブステップは、ブロック整合法による移動推定処理と、以前の区分の各領域から、前記現在の区分の各領域のコアの位置に以前の区分と同一のラベルをマークする最大接続成分のみを保持する、移動補償処理とを具え、前記時間拡張サブステップは、分水線法の実行を具えることを特徴

とする請求の範囲1記載のセグメント化信号符号化方法。

3. 前記決定サブステップは、前記区分ツリーに含まれる投影され及び追加された区分間の最適区分を選択する第1の決定ツリー規定サブステップと、その最適区分の各領域に対する最も適切な符号化ストラテジについて決定する第2の最適化サブステップとを具え、この第2の符号化ステップを、予め設定された基準に基づいて選択された最も適切な構造符号化方法を各領域に対して選択するように行うようにしたことを特徴とする請求の範囲1又は2記載のセグメント化信号符号化方法。

4. 前記最適区分の各領域に適用すべき構造符号化法を、平均値による近似法、多項式近似法、形状適合離散余弦変換法、及び2値双方向性小波変換法を具えるリスト内で選択したことを特徴とする請求の範囲3記載のセグメント化信号符号化方法。

5. 前記第1規定サブステップは、

(1) 前記移動推定及び補償サブステップの前に行われ、全ての領域が所定の基準に従って同一となるまで粗区分と称される現在の区分をセグメント化して、いわゆる密区分を形成する追加のセグメンテーションサブステップと、

(2) 前記時間拡張サブステップと前記区分トポロジー規定サブステップとの間で行われ、前記密区分の前記投影された領域を併合して、いわゆる投影密区分を規定できるようにする追加の併合サブステップとを縦続して具えることを特徴とする請求の範囲1から4のうちのいずれかに記載のセグメント化信号符号化方法。

6. 前記追加のセグメンテーションをサイズに適合させたものとし、サイズパラメータを、領域の平均に対する画素の平均2乗エラーのような画素のグレーレベルの均一と称する所定の均一基準に到達するまで、順次減少させるようにしたことを特徴とする請求の範囲5記載のセグメント化信号符号化方法。

7. 元の画像のシーケンスに対応するとともに、輪郭と対応するラベルに関連する近接領域とをその画像内で識別することができるセグメント化画像すなわち区分を符号化するセグメント化画像符号化システムであって、このセグメント化画像符号化システムは、二つの連続する画像間の区分の時間移動展開を規定

する第1のサブシステムと、各領域に対して伝送し及び／又は記憶すべき符号化情報が符号化信号を具える移動、輪郭及び構造を符号化する第2のサブシステムとを具え、その符号化信号は、以前の区分の移動推定及び補償によって決定された主要区分の領域又はその主要区分の領域を併合し又は再セグメント化することによって形成した追加の区分の領域によって構成した最適区分に対応し、かつ、併合オーダ及び分割情報の形態の各領域の由来の適切な表示を含むことを特徴とするセグメント化画像符号化システム。

8. 以前の区分に対して考察される現在の区分の各々に対して、

(I) 前記第1のサブシステムは、

(A) 第1の区分予処理サブアセンブリを具え、この第1の区分予処理サブアセンブリは、

(1) (a) 移動推定回路、

(b) 移動補償回路、

(c) 及び、前記主要区分を規定するいわゆる投影区分を構成する出力を発生させる時間拡張回路を具える時間展開規定装置と、

(2) (d) 少なくとも一つの併合回路、

(e) 及び、少なくとも一つの再セグメント化回路を具え、

前記投影区分及び前記併合回路及び再セグメント化回路によって形成された追加の区分からなる区分ツリーを構成する出力部を有する区分トポロジー規定装置とを具え、

(B) 第2の決定サブアセンブリを具え、この第2の決定サブアセンブリは、

(f) 決定ツリー構成回路、

(g) 及び、最適化回路を具え、

前記第2の符号化サブシステムに送信される最適区分を発生させる出力を具え、その最適区分を、前記区分ツリーの種々のレベルからの領域の結合によって得るようにした第2の決定サブアセンブリを具え、

(II) 前記第2のサブシステムは、

(C) (4) 第1の決定符号化装置、

(5) 第2の移動符号化装置、

(6) 第3の輪郭符号化装置、

(7) 第4の構造符号化装置、

(8) 及び、前記第4の符号化装置の符号化出力信号のマルチプレクサを具える第3の符号化サブアセンブリを具えることを特徴とする請求の範囲7記載のセグメント化画像符号化システム。

9. 前記併合回路は移動推定段及び併合提案段を具え、その併合提案段に、第2の同様な併合回路などを続けて、前記投影された区分から同様な移動を有する隣接区分を併合することにより前記区分ツリーの上側レベルを構成するようにしたことを特徴とする請求の範囲8記載のセグメント化画像符号化システム。

10. 前記決定ツリー構成回路は、歪み演算段、レート演算段、及びメモリを具え、このメモリを、前記区分ツリーの各領域の構造の符号化処理を行うために選択する構造符号化法の関連のリストと同一の長さを有する歪みのリスト及びレートのリストを決定ツリーの形態で記憶させるために設け、前記最適化回路は、前記決定ツリーの各ノードの局所的な分析を行う演算サブ段と、前記区分の領域の全セットから符号化すべき前記最適区分を構成する領域の最終セットを規定する決定サブ段とを具えることを特徴とする請求の範囲8又は9記載のセグメント化画像符号化システム。

11. 複数の領域及び関連のラベルを具えると同時に連続的な区分を規定するセグメント化された画像のシーケンスに対して、そのシーケンスの現在の区分の各領域に対応する符号化信号であって、その符号化信号は多重化信号からなり、その多重化信号は、

(A) 前記連続的な区分間のセグメンテーションの展開を特徴づけるとともにいわゆる投影された区分を規定することができる移動モデルの推定に対応する符号化移動情報と、

(B) レート及び歪み基準に基づいて、現在の区分に対応する投影された区分から構成した追加のより密の及びより粗の区分の階層の全ての領域の間で選択された最適区分の各領域の構造及び輪郭情報に対応する符号化区分情報と、

(C) 前記レート及び歪み基準に関連する符号化コスト及び品質に基づいて、

投影された及び追加の区分の前記選択された領域の各々に対して規定された符号化ストラテジに対応する符号化決定情報とを具えることを特徴とする符号化信号。

12. 複数の領域及び関連のラベルを具えるとともに連続的な区分を規定するセグメント化された画像のシーケンスに対して、前記シーケンスの現在の区分の各領域に対応する符号化信号を記憶する記憶媒体であって、その符号化信号は多重化信号からなり、その多重化信号は、

(A) 前記連続的な区分間のセグメンテーションの展開を特徴づけるとともにいわゆる投影された区分を規定することができる移動モデルの推定に対応する符号化移動情報と、

(B) レート及び歪み基準に基づいて、現在の区分に対応する投影された区分から構成した追加のより密の及びより粗の区分の階層の全ての領域の間で選択された最適区分の各領域の構造及び輪郭情報に対応する符号化区分情報と、

(C) 前記レート及び歪み基準に関連する符号化コスト及び品質に基づいて、投影された及び追加の区分の前記選択された領域の各々に対して規定された符号化ストラテジに対応する符号化決定情報とを具えることを特徴とする記憶媒体。

13. 輪郭と対応するラベルに関連する近接領域とを元の画像の関連のシーケンス内で識別するセグメント化された画像すなわち区分に対応するとともに、符号化方法によって以前に符号化された信号を復号化する信号復号化方法であって、この信号復号化方法は、以前の区分に対して考察される現在の区分の各々に対して、移動推定及び補償と補償された区分の時間拡張によって得られたいわゆる投影された区分及びその投影された区分の併合され又は再セグメント化された領域によって形成された追加の区分を規定するとともに、前記投影された追加の区分から形成された区分ツリーの任意のレベルに含まれる領域を構成する最適区分を選択する第1の規定ステップと、連続的な最適区分の各々の各領域に対して伝送し及び／又は記憶させる必要がある符号化情報を規定する第2の符号化ステップとを具え、前記信号復号化方法は、各最適区分の各領域に対して以前に用いられた

符号化ストラテジを規定する第1の決定復号化ステップと、

第2の移動復号化ステップと、第3の区分復号化ステップと、第4の構造復号化ステップとを具えることを特徴とする信号復号化方法。

14. 前記第3の区分復号化サブステップは、N個の領域が存在する場合にはラベル1～Nのみを用いることによって各領域にラベル値を再び割り当てることによりラベル番号の値を制限する第1の再ラベル付けサブステップと、オーダを併合する第2の併合サブステップと、第3のイントラ領域復号化サブステップと、第4の移動補償及び補償されたエラーの復号化サブステップと、復号化された補償エラー区分のラベル付サブステップとを具えることを特徴とする請求の範囲13記載の信号復号化方法。

15. 輪郭と対応するラベルに関連する近接領域とを元の画像の関連のシーケンス内で識別するセグメント化された画像すなわち区分に対応する信号を復号化する信号復号化システムであって、その信号は、現在の区分の各々に対して、以前の区域の移動推定及び補償並びに補償された区分の時間拡張によって決定された主要区分の領域又は前記主要区分の併合され若しくは再セグメント化された領域によって形成された追加の区分の領域によって構成された最適区分に対応する符号化情報を具え、前記信号復号化システムは、前記符号化情報を記憶出力及びデマルチプレクサ処理する入力バッファと、前記最適区分を符号化するのに用いられるストラテジに対応する情報を復号化する決定復号化装置と、移動復号化装置と、区分復号化装置と、構造復号化装置とを具えることを特徴とする信号復号化装置。



**【発明の詳細な説明】**

セグメント化画像符号化方法及びシステム並びにその復号化方法及びシステム

本発明は、元の画像のシーケンスに対応するとともに、輪郭と対応するラベルに関連する近接領域とをその画像内で識別することができるセグメント化画像すなわち区分を符号化するセグメント化画像符号化方法であって、このセグメント化信号符号化方法は、二つの連続する画像間の区分の時間移動展開を規定する第1の規定ステップと、前記連続する区分の領域の移動、輪郭及び構造を符号化する第2の符号化ステップとを具えるセグメント化画像符号化方法及びそれに対応する符号化システムに関するものである。また、本発明は、このような符号化システムによって符号化された信号、この符号化信号を記憶する記憶媒体、この符号化信号を復号化する方法及びそれに対応する復号化システムに関するものである。

元の画像に対応する信号を画像と同一の（輪郭及び領域のような）特徴を用いる成分に分解した後にそれら成分を個別に符号化する方法及び装置は、例えば、欧州特許出願公開明細書第0389044号に記載されている。しかしながら、このような従来のセグメント化された画像の符号化方法は、適用したセグメンテーションのタイプすなわち元の画像の相違する区域に対する符号化のタイプに対して柔軟性を有しない。特に、これら方法及び装置は、非常に低いビットレート（その制限は一般に1 M b i t / s 付近と考えられる。）のインタラクティブマルチメディアアプリケーションを目的とするM P E G 4 (Moving Picture Expert Group)を精巧に行う可能な解決としては、適切な技術的な提案ではない。

本発明の第1の目的は、シーン成分、その複雑さ又は画像フォーマットについての任意の特定の仮定なく、シーンの区分に基づく表示を有効に取り扱うことができ（シーンは、任意の関係、位置及び移動を有する任意の数のオブジェクトを有することができる。）、かつ、特に将来の規格M P E G 4で意図される種々の機能にアドレスするために適合した符号化アプローチとすることができる符号化方法を提案することである。

このために、本発明は、本明細書の冒頭部で記載した符号化方法に関するもの

であり、以前の区分に対して考察される現在の区分の各々に対して、前記第1のステップは、

(1) 前記以前の区分に起因する各領域に対して前記現在の区分のこの領域のコアの位置をマークする移動補償された区分を規定する、移動推定及び補償サブステップと、

(2) いわゆる投影された区分を規定する、現在の区分の補償によって以前に規定された前記領域の時間拡張サブステップと、

(3) 移動及び構造基準に基づいて、前記投影された区分を併合又は再セグメント化することにより形成された追加の区分を決定し、その追加の区分が共同して、投影された一つの区分ツリーを形成する、区分トポロジー規定サブステップと、

(4) 前記区分ツリーの任意のレベルに含まれる領域の提案内の最適区分の領域及びその最適区分の各領域を符号化するのに最適なストラテジを選択し、連続的な前記最適区分は、符号化すべき区分のシーケンスを構成する決定サブステップとを縦続的に具え、

前記第2ステップは、前記区分の各領域に対して伝送され及び／又は記憶される必要がある符号化情報を規定する決定符号化サブステップを具えることを特徴とするものである。

この方法は、ユーザの観点から、主に画像シーケンスの好適な予処理に基づく非常に顕著な柔軟性を示す。さらに、次の決定ステップに対して提案されるとともに考察されるあらゆる階層的なレベルに輪郭が保持される区分の階層により、最終的な符号化ステップを最適方法で処理することができる。実際、符号化形態は、非常に相違する状況を収容することができ、任意の所定の符号化コスト及びあらゆる利用できる符号化技術のセットに対して最適な画像表示となる。

特定例において、上記符号化方法は、前記移動推定及び補償サブステップは、ブロック整合法による移動推定処理と、以前の区分の各領域から、前記現在の区分の各領域のコアの位置に以前の区分と同一のラベルをマークする最大接続成分のみを保持する、移動補償処理とを具え、前記時間拡張サブステップは、分水線法の実行を具えることを特徴とするものである。

さらに、本発明によれば、前記決定サブステップは、前記区分ツリーに含まれる投影され及び追加された区分間の最適区分を選択する第1の決定ツリー規定サブステップと、その最適区分の各領域に対する最も適切な符号化ストラテジについて決定する第2の最適化サブステップとを具え、この第2の符号化ステップを、予め設定された基準に基づいて選択された最も適切な構造符号化方法を各領域に対して選択するように行うようにすることが好適である。

提案した方法の符号化原理によれば、複数の構造符号化技術を選択することができる。好適には、前記最適区分の各領域に適用すべき構造符号化法を、平均値による近似法、多項式近似法、形状適合離散余弦変換法、及び2値双方向性小波変換法を具えるリスト内で選択する。

最終的には、元の領域が均一のグレーレベルでない場合に考察することができる実現例において、前記第1規定サブステップは、

(1) 前記移動推定及び補償サブステップの前に行われ、全ての領域が所定の基準に従って同一となるまで粗区分と称される現在の区分をセグメント化して、いわゆる密区分を形成する追加のセグメンテーションサブステップと、

(2) 前記時間拡張サブステップと前記区分トポロジー規定サブステップとの間で行われ、前記密区分の前記投影された領域を併合して、いわゆる投影密区分を規定できるようにする追加の併合サブステップとを継続して具え、前記追加のセグメンテーションをサイズに適合させたものとし、サイズパラメータを、領域の平均に対する画素の平均2乗エラーのような画素のグレーレベルの均一と称する所定の均一基準に到達するまで、順次減少させるようにする。

本発明の他の目的は、上記符号化方法を実現することができる符号化システムを提案することである。このために、本発明は、元の画像のシーケンスに対応するとともに、輪郭と対応するラベルに関連する近接領域とをその画像内で識別することができるセグメント化画像すなわち区分を符号化するセグメント化画像符号化システムであって、このセグメント化画像符号化システムは、二つの連続する画像間の区分の時間移動展開を規定する第1のサブシステムと、各領域に対して伝送し及び／又は記憶すべき符号化情報が符号化信号を具える移動、輪郭及び構造を符号化する第2のサブシステムとを具え、その符号化信号は、以前の区分

の移動推定及び補償によって決定された主要区分の領域又はその主要区分の領域を併合し又は再セグメント化することによって形成した追加の区分の領域によって構成した最適区分に対応し、かつ、併合オーダ及び分割情報の形態の各領域の由来の適切な表示を含むことを特徴とするセグメント化画像符号化システムに関するものである。

好適な実現によれば、この符号化システムのサブシステムを、

(I) 前記第1のサブシステムは、

(A) 第1の区分予処理サブアセンブリを具え、この第1の区分予処理サブアセンブリは、

(1) (a) 移動推定回路、

(b) 移動補償回路、

(c) 及び、前記主要区分を規定するいわゆる投影区分を構成する出力を発生させる時間拡張回路を具える時間展開規定装置と、

(2) (d) 少なくとも一つの併合回路、

(e) 及び、少なくとも一つの再セグメント化回路を具え、

前記投影気分及び前記併合回路及び再セグメント化回路によって形成された追加の区分からなる区分ツリーを構成する出力部を有する区分トポロジー規定装置とを具え、

(B) 第2の決定サブアセンブリを具え、この第2の決定サブアセンブリは、

(f) 決定ツリー構成回路、

(g) 及び、最適化回路を具え、

前記第2の符号化サブシステムに送信される最適区分を発生させる出力を具え、その最適区分を、前記区分ツリーの種々のレベルからの領域の結合によって得るようにした第2の決定サブアセンブリを具え、

(II) 前記第2のサブシステムは、

(C) (4) 第1の決定符号化装置、

(5) 第2の移動符号化装置、

(6) 第3の輪郭符号化装置、

(7) 第4の構造符号化装置、

(8) 及び、前記第4の符号化装置の符号化出力信号のマルチプレクサを具える第3の符号化サブアセンブリを具えるようにして構成する。

この実現において、前記併合回路は移動推定段及び併合提案段を具え、その併合提案段に、第2の同様な併合回路などを続けて、前記投影された区分から同様な移動を有する隣接区分を併合することにより前記区分ツリーの上側レベルを構成する。

実現するものは何でも、この符号化システムの決定サブアセンブリを、前記決定ツリー構成回路は、歪み演算段、レート演算段、及びメモリを具え、このメモリを、前記区分ツリーの各領域の構造の符号化処理を行うために選択する構造符号化法の関連のリストと同一の長さを有する歪みのリスト及びレートのリストを決定ツリーの形態で記憶させるために設け、前記最適化回路は、前記決定ツリーの各ノードの局所的な分析を行う演算サブ段と、前記区分の領域の全セットから符号化すべき前記最適区分を構成する領域の最終セットを規定する決定サブ段とを具えるようにして構成する。

本発明の他の目的は、このような符号化システムによって発生するような符号化信号を規定できるようにすることであり、複数の領域及び関連のラベルを具えると同時に連続的な区分を規定するセグメント化された画像のシーケンスに対して、そのシーケンスの現在の区分の各領域に対応する符号化信号であって、その符号化信号は多重化信号からなり、その多重化信号は、

(A) 前記連続的な区分間のセグメンテーションの展開を特徴づけるとともにいわゆる投影された区分を規定することができる移動モデルの推定に対応する符号化移動情報と、

(B) レート及び歪み基準に基づいて、現在の区分に対応する投影された区分から構成した追加のより密の及びより粗の区分の階層の全ての領域の間で選択された最適区分の各領域の構造及び輪郭情報に対応する符号化区分情報と、

(C) 前記レート及び歪み基準に関連する符号化コスト及び品質に基づいて、投影された及び追加の区分の前記選択された領域の各々に対して規定された符号化ストラテジに対応する符号化決定情報とを具える。

本発明の他の目的は、上記符号化信号を記憶する記憶媒体を提案することであ

る。

また、本発明の他の方法は、既に説明した符号化方法を実現する符号化システムの出力部に生じる多重符号化ビットストリームに適用することができる復号化方法を提案することである。このために、本発明は、輪郭と対応するラベルに関連する近接領域とを元の画像の関連のシーケンス内で識別するセグメント化された画像すなわち区分に対応するとともに、符号化方法によって以前に符号化された信号を復号化する信号復号化方法であって、この信号復号化方法は、以前の区分に対して考察される現在の区分の各々に対して、移動推定及び補償と補償された区分の時間拡張によって得られたいわゆる投影された区分及びその投影された区分の併合され又は再セグメント化された領域によって形成された追加の区分を規定するとともに、前記投影された追加の区分から形成された区分ツリーの任意のレベルに含まれる領域を構成する最適区分を選択する第1の規定ステップと、連続的な最適区分の各々の各領域に対して伝送し及び／又は記憶させる必要がある符号化情報を規定する第2の符号化ステップとを具える、信号複合化方法に関するものである。

本発明によれば、前記信号復号化方法は、各最適区分の各領域に対して以前に用いられた符号化ストラテジを規定する第1の決定復号化ステップと、第2の移動復号化ステップと、第3の区分復号化ステップと、第4の構造復号化ステップとを具え、好適には、前記第3の区分復号化サブステップは、N個の領域が存在する場合にはラベル1～Nのみを用いることによって各領域にラベル値を再び割り当てることによりラベル番号の値を制限する第1の再ラベル付けサブステップと、オーダを併合する第2の併合サブステップと、第3のイントラ領域復号化サブステップと、第4の移動補償及び補償されたエラーの復号化サブステップと、復号化された補償エラー区分のラベル付サブステップとを具える。

本発明の他の目的は、最終的には、上記復号化方法を実現することができる復号化システムを提案することである。このために、本発明は、輪郭と対応するラベルに関連する近接領域とを元の画像の関連のシーケンス内で識別するセグメント化された画像すなわち区分に対応する信号を復号化する信号復号化システムであって、その信号は、現在の区分の各々に対して、以前の区域の移動推定及び補

償並びに補償された区分の時間拡張によって決定された主要区分の領域又は前記主要区分の併合され若しくは再セグメント化された領域によって形成された追加の区分の領域によって構成された最適区分に対応する符号化情報を具え、前記信号復号化システムは、前記符号化情報を記憶出力及びデマルチプレクサ処理する入力バッファと、前記最適区分を符号化するのに用いられるストラテジに対応する情報を復号化する決定復号化装置と、移動復号化装置と、区分復号化装置と、構造復号化装置とを具えることを特徴とする信号復号化装置に関するものである。

本発明のこれら及び他の態様を、後に説明する実施の形態及び添付図面を参照して明らかにする。

図1は、本発明によるシステムの一般的な表示であり、図2は、対応する符号化方法を示す。

図3は、領域の時間拡張処理を示す。

図4は、併合処理を示す。

図5は、再セグメンテーション処理を示す。

図6は、決定ツリー構成処理を示す。

図7は、符号化ストラテジの局所的な決定を行う方法を示す。

図8は、最適区分を導くために実行される決定プロセスを示す。

図9は、復号化装置の構造の線形図であり、対応する復号化方法を示す。

図10は、区分及び構造復号化プロセスをより詳細に示す図である。

図11は、区分復号化装置の実施の形態である。

図12は、セグメント化した画像の非常な簡単な例である。

図13は、二つの連続的な画像 $P(t-1)$ と $P(t)$ との間の移動のタイプを線形的に示す図である。

図14は、図4の併合処理中に実行される移動推定ステップの実現するあり得る解決を示す。

図15は、2に等しい係数を正規化する所定の領域に対する局所的な軸及びスケールを示す。

図16は、オーダ推定の特定のタイプを有する符号化方法を示す。

図1を参照すると、三つの主要なサブアセンブリを具えるシステムを図示する

。

(それ自体が元の構造画像 $P(t-j)$ , . . . ,  $P(t-1)$ ,  $P(t)$ ,  $P(t+1)$  . . . に対応する)セグメント化したフレームすなわち画像 $S(t-j)$ , . . . ,  $S(t-1)$ ,  $S(t)$ ,  $S(t+1)$  . . . の入来シーケンスを受信するために設けた、第1の区分を予め処理するサブアセンブリ1は、時間展開規定装置11及び区分トポロジー規定装置12を具える。第2の決定サブアセンブリ2を、上記第1のサブアセンブリ1から生じた区分のセットを受信するとともに符号化ストラテジを規定するために設ける。選択した上記区分及びこの選択した区分に関連する符号化ストラテジに関する決定を受信するために設けた第3の符号化サブアセンブリ3は、決定符号化装置31、移動符号化装置32、区分(又は輪郭)符号化装置33、構造符号化装置34、及びマルチプレクサ35を具える。

既に引用したサブアセンブリを満足する一般的な符号化方法を、図1に関連して図2を参照して説明する。装置11によって実行される時間展開規定サブステップを、現在の区分の領域の時間的な展開に従うように設ける。説明した例において、処理遅延及び演算負荷をできるだけ制限するために、時間 $(t-1)$ における以前に符号化した画像又はフレーム及びその区分のみを用いて、時間 $t$ における区分の時間展開を規定する。時間展開規定サブステップを、現在の時間に対する(この場合以前のフレーム $S(t-1)$ の)以前のフレームの区分に適合させるために設け、フレーム $S(t-1)$ (より一般的には $t-i$ )のこの区分は、以前の画像に対して選択した最終区分に対応する(本発明による符号化方法を予め実行した後、符号化サブアセンブリ3の符号化装置の出力信号を、サブアセンブリ1を予め処理する最初の区分に帰還させる。)。したがって、上記サブステップは、新たな領域を導入することなく、画像 $S(t)$ のデータに対する $S(t-1)$ の区分を収容する。以前のフレームの区分のこのような適合は、三つの処理で実行される。まず、移動推定処理111aを元のフレーム $S(t-1)$ と $S(t)$ との間で実行する。次いで、以前の区分を移動補償し(処理112a)



、最後に、以前の領域の現在のフレームへの展開処理113aを行う。

第1の移動推定処理111aは、移動推定回路111で行われる。この移動は、例えば以前に適用されたブロック整合プロセスによって、以前のフレーム $S(t-1)$

（一般的な場合には以前のフレーム $S(t-j)$ ）とセグメント化する予定のある次のフレーム $S(t)$ との間で推定される。このような技術は、例えば、1995年5月に刊行されたIEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. 41, No. 2の248～257頁の“A VLSI architecture for hierarchical motion estimation”に記載されている。フレーム $S(t)$ は画像素子の小ブロック（通常、 $176 \times 144$ 画素のQCIFフォーマットに対して $8 \times 8$ 画素）に分割され、その小ブロックの各々に対して、フレーム $S(t-1)$ の所定の窓内で検索を行って、そのフレーム内で最も整合するブロックを配置する。このようにして得られた移動情報は、一つより多いオブジェクトを含むブロックの移動が厳密には一様でない場合でも十分な近似となる。この移動情報は、考察されたフレームの全てのブロックに対してそれぞれ推定された移動ベクトルの形態で与えられる。

第2の移動補償処理112aは、得られた移動ベクトルを領域に適用することによって移動補償回路112で実行され、以前のフレームに起因する各領域に対して、その以前のフレームとして同一ラベルを付した接続成分を含むフレームを最終結果として得る。これら成分の各々を以下のようにして得る。 $P(t-1)$ が以前の画像であり、かつ、 $S(t-1)$ がその区分（又はラベルのセットの形態のセグメント化したフレーム）である場合、現在のフレームの各画素は、以前のフレームからの一つの画素のみによって（以前の移動推定の後）カバーされる。しかしながら、このような補償により、補償された区分の各々で一般には領域の輪郭に近接する小さい非接続成分を発生させるおそれがあることは、明らかである。これら非接続パーツにより誤ったラベルの拡張が生じるおそれがあり、これらを、 $P(t-1)$ の各領域から補償区分 $P'(t-1)$ の最大の接続成分のみを保持する取り除き処理によって除去する必要がある（この処理により $P'(t-1)$

$t-1$ ) にラベルが付されていない画素が生じるが、処理112aに続く処理113aに対する初期化としてのみこの区分が用いられるので、それはなんら問題がない。)。  $P(t-1)$  の領域に対して多くても一つの接続成分が存在する最終的に得られる移動補償区分は、以前のフレームに起因する各領域に対して、現在のフレームのこの領域のコアをマークする。

第3の拡張処理113aを時間拡張回路113で実行して、移動補償された区

分から投影された領域の境界を規定する。このような現在のフレームの補償された区分の拡張を、例えば分水線法(watershed line method)と称される通常の形態ツールを用いることによって行うことができ、これは、例えば1994年9月に英国のエディンバラで開催された EUSIPCO 94, VIth European Signal Processing Conference において M.Pardas 及び P.Salembierによる論文“Time-Recursive Segmentation of Image Sequences”に記載されている。このようにして得た接続成分は、同一領域の存在を識別する特別のラベルにより、取り出そうとする領域のコアを規定するマーカのセットを構成する。引用した論文に記載したように、 $P(t-1)$  及び  $P(t)$  が時間  $(t-1)$  及び  $t$  における画像であり、 $S(t-1)$  及び  $S(t)$  がそれぞれ(時間  $t-1$  における)既に既知の区分及び決定する必要がある(時間  $t$  における)未知の区分であることを(図3を参照して)思い出すと、二つの3次元信号を、画像  $P(t-1)$  及び  $P(t)$  を共にグループ化して時間的な規模におけるサイズ2の時間ブロック  $P$  を形成するとともに(ブロック  $P$  をセグメント化するのに用いる必要があるマーカのセットとして考察されるブロック  $S$  を形成するために) 区分  $S(t=1)$  及び不明確なフレームを表す空フレーム  $S(\cdot)$  を同様にグループ化することにより構成する。このようなフレームは、このフレームの画素が所定のマーカにまだ対応しないのでこのように称される。

分水線法WMを実行することにより、マーカが空フレームの全ての利用できるスペースを専有するまで、これら画素を所定のマーカに割り当てる成長プロセスが実行される。各画素は特定の領域に割り当てられる。その理由は、それはこの領域のマーカの付近に存在するものであり、(特定の基準によって規定された意

味で) その付近の他のマーカに対応する他の任意の区域に比べてこのマーカによって規定された区域により類似したものであるからである。あり得る同様な基準を、例えば考察中の画素とこの領域に既に割り当てられた画素の平均との間のグレートーン差 $D$ 、又は重み係数“ $\alpha$ ”を導く変更した基準とすることができる。この最後の解決により、もはや $D$ のみを考慮せず、重み付けした和( $\alpha \times D$ ) + ( $1 - \alpha$ )  $C$ を考慮する。この場合、 $C$ を、例えば考察した画素を特定の領域に割り当たる場合に加えられる輪郭点の数を考察することにより複雑に得られる輪

郭に対応する不利益項であり、したがってグレーレベルの目安又は輪郭の複雑性に対して多かれ少なかれ重要となる不利益項である。

したがって、投影された区分 $PJ(t)$ は、第3の処理113aが完了すると利用できる。この投影された区分から区分ツリーを構成して、第2の決定サブアセンブリ2が後の画像を符号化するために最も便利な領域を選択する相違する区分を(移動及び構造基準を用いて)設ける。その最も便利な領域は、区分ツリーの相違するレベルから発生した領域からなる最終区分を構成する。この構成プロセスを、区分トポロジー規定装置12で実行し、その目的は、(純粹にイントラの手順によって) 投影された区分から二つの相違する種類の以下の区分を形成することである。

— 投影された区分から領域を併合することによって形成されるとともに区分ツリーの上側レベルを規定する区分。後に説明するような移動基準に基づくこの併合により、同様な移動を有する隣接領域をグループ化するより大きな領域を得ることができる(これら隣接領域間の内部の輪郭をもはや符号化する必要がない)。

— (以前の領域に存在しない新たな領域を現在の区分中で得ることができる) 投影された区分を再セグメント化することによって形成されるとともに区分ツリーの下側レベルを規定する区分。これら新たな領域を得ることによりシーン中に新たなオブジェクトを誘導することができ(これらの構造は一般に隣接するオブジェクトの構造と相違する。)、すなわち非常に相違する構造によって特徴づけられたが以前のフレームにおいて同様に移動したために併合された二つの領域が

現在のフレームで突然移動が相違するおそれがあり、これらを同一の移動パラメータを用いて符号し続ける場合、非常に大きな補償エラーが生じる。

装置12によってこのように実行される区分トポロジー規定サブステップを、二つの処理、第1の（少なくとも一つの）併合処理121a及び第2の（少なくとも一つの）再セグメンテーション処理122aで実行する。

併合処理121aを併合回路121で行う。図4を参照すると、同様な移動の隣接領域を併合することを目的とするこの回路121は、移動推定段1211及び併合提案段1212を具える。二つの元の構成の画像 $P(t-1)$ 及び $P(t)$ 並びに区分 $S(t-1)$ を付与すると、段1211は、装置11から生じた投

影された区分 $P_J(t)$ の移動パラメータを算出する。この移動推定処理は、投影された区分の各領域に対して、 $(t-1)$ と $t$ との間の情報領域の移動を説明する移動パラメータのセットにリターンする。段1211で実現される移動推定ステップを、例えば仏国特許出願公開明細書第9604194号に記載されたタイプのものとし、その内容を、本明細書の補遺A及び図12～15を参照して説明する。

投影された区分の移動パラメータが既知となると、隣接領域の併合のコストの推定を併合提案段1212で行う。隣接領域の各対に対して、併合コストが算出され、要求される併合機会の数が、併合基準に基づいて最小併合コストの隣接領域の対を選択することによって得られる。これら領域が単一のものと考えられるとき（すなわち、これらが同一の移動パラメータのセットを用いて補償された移動であるとき）に生じた予測エラーの符号化のコストは、領域間に位置する輪郭の符号化のコストより低い。実際には、符号化方法はまだ既知でないので、基準はわずかに変更される。併合によって生じた補償エラー（及びもはや正確でない符号化コスト）が考慮される。より正確には、考察されるコストは、二つの領域が個別に補償されるとき平均2乗補償エラーに対する併合領域の平均2乗補償エラーの増加である（演算を簡単にするために、併合領域に対応する新たな移動パラメータは算出されない。二つの領域を併合する際に生じた補償エラーは、二つの領域に対応する既知の移動パラメータの二つのセットのうちの一つのみを用

いて算出され、それは、より小さい補償エラーを発生させる。)。イントラフレームの場合には、移動は併合の提案に考慮されない。符号化が任意の移動情報を用いないので、併合オプションは構造に基づいて提案される。コストは、隣接領域の平均グレーレベル値の差を考慮することによって算出される。

既に説明したように、符号化方法は既知でない。符号化コストに関する二つの領域の併合の実際の決定は、決定サブアセンブリ2において最終的に決定され、複数の併合提案が各レベルで生じる。最終的な併合手順を区分ツリーの各レベルに対して繰り返すので、図4に図示するように、現在投影された区分及び以前の画像の区分に対して併合を行って、併合区分PM1 (t-1) 及びPM1 (t) とし、それは、第2の併合回路121bの手順のあり得る繰り返しに対する他の入力(他の移動推定段1211bの他の移動推定、他の併合提案段1212bの

他の併合提案)を構成し、区分ツリーの上側レベルの全セットに対するもの、等々となる。

再セグメント化回路122で行われるとともに新たなオブジェクトが現れるとき又は二つの領域が突然相違する移動を選ぶときに行う必要がある再セグメンテーション処理122aにおいて、同一でない構造の領域を分離する必要がある。したがって、この再セグメンテーション手順は構造基準に基づく。それを、例えば投影された区分から開始する階層構造を用いて実行され、これにより、以前のレベルの輪郭を変更することなく各レベルの区分に新たな領域を順次導き出すことができる。この再セグメンテーション手順は、対応する段で実行される4ステップからなる。これらの段は、残余算出段1221、簡単化段1222、マーカ取出段1223、及び決定段1224である。図5に図示したように、これら段に符号RC, SP, ME及びDCを付す。

新たに有効な領域を導入することにより各レベルが以前のレベルのセグメンテーションを改善する必要があることは既知であるので、投影された区分の各領域には、平均グレーレベル値又は多項式のようなグレーレベル関数を充填する。残余は、元の画像P (t-1) とモデル化されたものとの間の差及び区分S (t1) として(段1221で)得られる。イメージモデル化によるこのような残余算

出の一例は、例えば欧州特許出願公開明細書第0627693号に記載されている。他の処理（セグメントより簡単な区分を形成するために実行される単純化、同一領域の存在を検出するとともに特定区域のラベル化によってそのコアを識別するために実行されるマーカ抽出、任意の領域にまだ割り当てられていない不確定な区域を取り扱うとともに領域の輪郭の回りの画素に対応するために行われる決定）は既に引用した文献“Time-Recursive Segmentation...”，EUSIPCO 94に記載されている。併合処理に関して、手順を繰り返す。サイズの基準を、コントラストの基準が用いられる最後のものを除く全ての再セグメンテーションレベルに対して用いる（この繰り返し手順の各レベルでは、この差は、小さいすなわちコントラストの低い領域を順次導き出すために減少される単なる単純化強度である。）。

一旦併合及び再セグメンテーションが行われると、引用した欧州特許出願明細書第0627693号に記載された移動の微細な区別を、全ての区分レベルの各領域に対

して適用する。

区分トポロジー規定装置12で組立プロセスを行うときにわかるように、投影された区分から発生したあり得る領域のセットを規定する区分ツリーが得られる。装置12で実行される処理を簡単に行って、あり得る新たな領域の輪郭を規定する提案を得る。この際、符号化すべき実際の区分に関する任意の決定を行うことがない。この装置の目的は最適区分の一部である領域のセットを規定することであるので、一方ではこのセットを減少させて、後に行われる決定の算出的な複雑さを制限し、他方では区分の提案を慎重に形成して、十分な決定ができるようにする。

区分ツリーがこの際利用でき、移動及び構造基準に基づいて相違する区分を設けるので、これら区分から、決定サブアセンブリ2は、元の画像を符号化する際に最適な領域を選択し、選択された最終区分は、最終的には区分ツリーの相違するレベルから発生した領域から構成される（元の投影された区分の輪郭は決して変更されない。）。このサブアセンブリ2の目的は、二つの連続的なパーツを区別することができる決定サブステップを実現することにより符号化ストラテジを

規定することである。これらサブステップでは、先ず、区分ツリーに含まれる提案内の最適区分を選択し、次に、この結果得られる区分の各領域を符号化する際の最適ストラテジを決定する。

したがって、この決定サブステップは、第1決定ツリー規定処理221a及びそれに続く第2決定ツリー規定処理222aにある二つの処理からなる。第1処理221aを決定ツリー構成回路221で行う。図6に図示したように、領域に関する選択を規定した区分ツリーPTから（点線は、投影された区分PJ（.）の元の領域に関連する併合されたすなわち再セグメント化した領域を表す。図6では、簡単のために四つのみ示す。）、階層構造において全てのあり得る符号化選択を集結する決定ツリーDTは、以下のようにして減少される。決定ツリーの各ノードは、決定ツリーによって与えられるノード間（親ノードと子ノードとの間）の関係に関して、区分ツリーの領域に対応する。これらの関係は、所定のレベル（図6において、投影された区分PJ（.）のレベルを含む5レベルを示す。）でのある領域がどのようにして種々の領域（すなわち子領域）に分割される

か、又は併合してより大きな領域（すなわち親領域）を形成するかを規定する。さらに、（レート歪みに関して）符号化ストラテジを規定するために、決定ツリーは、n個のあり得る構造符号化技術の符号化コスト及び各品質（すなわち歪み）についての情報を運ぶ。したがって、レートのリスト(rate list  $R_1, R_2, \dots, R_n$ )及び歪みのリスト(dist list  $D_1, D_2, \dots, D_n$ )を上記ノードの各々に割当てて。両リストは構造符号化技術TC Tとして同一の長さを有し、これらn個の技術の各々を、図6において簡単のために#1, #2, . . . , #nを付す。実際には、区分ツリーの各領域を、全ての提案された技術によって（各領域の移動が区分ツリーの形成中に推定されるので、イントラ又はインターモード内で）符号化され、対応するレート及び歪みは決定ツリー内に記憶される。

したがって、回路221の決定ツリーの構成のこのステップは、簡単に各技術の各利点の評価の処理となり、その瞬時に決定は行われない。この回路221は、歪み算出段2211、レート算出段2212、及びメモリ2213を具える。段2211において、輝度及びクロミナンスの平均2乗エラー基準を用いる。そ

の理由は、それは加算基準だからである（明らかなように、決定ツリー規定処理に従う最適処理は、加算すべき歪みの目安を必要とする。領域Aを種々の領域 $B_i$ にセグメント化する場合、Aで測定された歪みは、全ての $B_i$ で測定された歪みの和に等しくなる。）。段2212において、領域の全体的な符号化コストを与えるレート算出することを目的とする。レートは、主に各領域に対して三つの成分からなる。

- ー 構造符号化のコスト。一般的には、サブ段2212cにおいて係数のエントロピーを測定することによってそれを簡単に推定することができる。
- ー 移動パラメータのコスト。これも、サブ段2212dにおいてモデルパラメータのエントロピー推定によって与えられる。
- ー 区分符号化のコスト。

この区分符号化の最後の場合はより複雑なものとなる。その理由は、形状及び位置情報は各領域に対して個別に符号化されないからである。全区分が全体的に符号化されるので、区分ビットストリームに対する所定の領域の寄与を直接推定しない。したがって、領域区分コストの理想的な推定は上記領域の周辺に比例す

ると考えられ、比例係数は、領域が補償されているか否かに依存する。構造符号化がイントラモード又はインターモードで実行されることによって、区分コストはこの場合、1、3又は0.7ビット／輪郭点に等しいと仮定される。

一旦、決定ツリーの全てのノードに算出されたレート及び歪みのリストが適用されると、実最適処理222aは最適回路222で開始することができる。この最適化の問題を、（例えば1993年4月にIEEE Transaction on Image Processing, vol.2, No.2の160～175頁のK. Ramchandran 及びM. Vetterliによる論文“Best Wavelet Packet Bases in a Rate-Distortion Sense”に記載されたように）画像の歪みDを最小にする際の検索として公式化することができ、この際、全コスト $R_i$ を各フレームに対して規定された所定のバケット(budget)より下にする必要があるという制限があり、それをラグランジアン $D + L \cdot R_i$ の最小化として再公式化される。この場合、Lをいわゆるラグランジェパラメータとする（両方の公式化された問題は、 $R_i$ がバケットに等しい又は非常に近くなるような



L。を見つける場合には同一の解決を有する。)。この問題は、最終的には決定ツリーを用いて（区分を形成する）領域のセット及び $D + L.R_i$ を最小にする構造符号化技術のセットを見つけることからなる。このために、最適処理222aは以下のサブステップを具える。

- ー 演算サブ段2221で実行される第1のサブステップ2221aにより、局所的な分析を行うとともに決定ツリーの各ノードに対して各構造符号化技術に対するラグランジアンを算出することができる。最低のものを与える技術は、このノードに対して最適なものと考えられ、このラグランジアンが記憶される。
- ー 決定サブ段2222で実行される第2サブステップ2222aにより、決定ツリーの底上げ分析による最適区分を規定する。この底上げ分析は、図7に示すように、最低レベルから開始する符号化ストラテジの局所決定のセットとなる。上記最低レベルの二つのノードがアクティブである（これは、これらノードが最終区分の一部であると考えられることを意味する。このようなノードを黒点で示す。）と仮定すると、上側レベルに位置する単一ノードによって表される単一領域として二つの領域によって表される区域を符号化するのが好ましくないか否かを知りたいときには二つの状況が生じるおそれがある。

(a) 上側ノード ( $D_i + L.R_i$ ) のラグランジアンが下側レベルのラグランジアンの和より低い場合、単一領域として区域を符号化するのが実際好ましく、上側ノードは、アクティブでない二つの下側ノードの位置でアクティブとある（図7の左側）。

(b) 上側ノードのラグランジアンが上記和より高い場合、二つの領域として区域を符号化するのが好ましく、上側ノードはアクティブでない状態（図7の右側）であり、同時に新たなラグランジアンは下側レベルのノードのラグランジアンの和となる（レート及び歪みの加算を全最適処理中に仮定したことを思い出すことができる。）。

この手順は、決定ツリーの最高レベルに到達するまで繰り返される。アクティブノードのセットは、最低区分を規定する領域の最終セットを提供する。全てのアクティブノードに対する最適技術のレートを加算することによって算出した符

号化コストがバケットに等しい又は非常に近い場合、最適手順を終了し、この最適区分が符号化される。符号化コストがバケットに比べて著しく上又は下である場合、ラグランジアンパラメータ  $L$  を変形するとともに最適化を再び行う必要がある。 $L$  の便利な定義を、非常に高い値  $L_H$  及び非常に低い値  $L_L$  で開始する勾配検索アルゴリズムを用いて行うことができ、これら非常に高い値  $L_H$  及び非常に低い値  $L_L$  は、バケットより下及び上にそれぞれレート  $R_H$  及び  $R_L$  を与える二つの対応する符号化ストラテジとなる。これらレートのうちの一つが既にバケットに十分近い場合を除いて、新たなラグランジアンパラメータは  $L = (D_H - D_L) / (R_H - R_L)$  として規定され、バケットに近いレート（例えば、レートの5%の距離内）を与えるあるストラテジが見つかるまで手順が繰り返される。

装置22で実行されるような全決定サブステップの説明を図8に示す。区分ツリーPTから全ての領域を取り出して（分析ステップAS）、決定ツリーDTを形成し、符号TCIによって表された複数の組織符号化技術（これらの数を以前には  $n$  と称した。）を、各領域に対して考察する。次いで、区分ツリーの種々のレベルからの領域  $R_i$  を選択し（選択ステップCS）、最適最終区分BFP（すなわち最適区分）を、最適符号化技術BCIとともに各領域に対して一つ決定する。

区分ツリーに含まれる提案から形成されたこの最適区分及び各領域に対する符号化ストラテジが一旦規定されると、画像シーケンスを復号化するのに必要な情報を受信器（又は記憶媒体。この場合、復号化プロセスを後に実行する。）に送信する必要がある。第3の符号化サブアセンブリ3で処理される情報は、

(a) 符号化ストラテジそれ自体。決定符号化装置31で符号化されるこの情報は、各領域に適応すべき符号化技術についての情報を受信部（受信器又は記憶媒体）に提供する。

(b) 補償する必要がある領域に対する移動パラメータ。インターモードで符号化された全ての領域に対して、移動符号化装置32で符号化された移動パラメータのセットを、例えば転換、拡大、上下移動、及び回転の組合せのような移動を処理することができる多項式の移動モデルに従って、受信器に送信することがで

きる。

(c) 区分。区分符号化装置33は、現在の区分、すなわち各領域の位置及びその輪郭を元に戻すために受信部に必要な全ての情報を発生させる。また、領域を迅速に追跡するとともに移動補償によってカバーされない領域を取り扱うために、識別番号(すなわちラベル)を各領域に転送する。

(d) 各領域の構造パラメータ。多数の領域に基づく符号化形態を用いることにより、構造符号化装置34で構造を符号化することができる(この場合、領域に基づく小波分解、形状適合直接余弦変換、又は正規直交に基づく分解のような符号化技術を用いることができる。))。

決定符号化装置31に関して、最終区分を、符号化し及び転送する(及び/又は記憶させる)必要がある区分とする必要がある。符号化プロセスを助けるために、装置31は、各領域の発生についての情報を受信部に提供する。最終区分に属する領域は、投影された区分(投影された領域)に起因するか、又は投影された区分の上に配置された区分ツリーのレベル(併合領域)と投影された区分の下に配置された区分ツリーのレベル(再セグメント化領域)のうちのいずれかから起因することができる。投影された領域に対して、ラベルは、単に、投影によって規定されたラベルとなる。新たなラベルを付した全ての新たな領域である併合し及びセグメント化した領域に対して、構造を常にイントラモードで送信する必

要がある。この状況を回避するために、装置31は領域の区分及び変換の実際のヒストリー、すなわち併合オーダ及び分解情報を受信部に送る。併合オーダを、例えば時間 $t$ における領域 $X$ を時間 $(t-1)$ における領域 $x_i$ の結合によって結成することを表す番号のセットとして、受信部が同一の併合プロセスを以前に符号化された区分の領域 $x_i$ に適用できるようにする(区分符号化が移動補償に頼るので、併合順次は区分の符号化に役に立つ。以前の符号化区分を移動補償する前に、その領域を、併合順序に含まれる命令に従って併合する。))。分割情報はある特定情報を含まず、それは、時間 $t$ での区分の領域 $x_i$ のセットが時間 $(t-1)$ における所定の領域 $X$ に起因することだけを表し、その画素により、構造補償中に全ての領域 $x_i$ の全ての画素を予測することができる。

移動符号化装置32に関して、有効な表示を有するために、区分及び構造を補償する必要があることを思い出す必要がある。(利用できるセグメンテーション及び移動情報が既知である)最終符号化画像から最も可能性が高い移動予測画像を構成することを目的とするこの移動補償は、符号化プロセス中及び復号化プロセス中に有効であり、したがって符号化し及び伝送する必要がある。それは、最終符号化画像、現在の区分の各領域に関連する移動パラメータ及び移動パラメータそれ自体についての情報のみを用いる。移動パラメータを有する区分の各領域は、既に引用した仏国特許出願公開明細書第9604194号に記載されたように予測される(イントラ領域を当然予測する必要がないので、領域は既知である。実際、他のプロセスに対して、これら領域は、補償された画像に付された特定のラベルによって識別される。)。この動作は、最終符号化画像の三つの成分(輝度: Y、クロミナンス: U及びV)で実行されて、最終Y-U-V移動補償画像を得る。

区分符号化装置33に関して、次のことを思い出す必要がある。(a)以前の移動推定により、領域の時間展開を説明するために、各領域に対して一つの移動モデルのみとなる(移動モデルが転換の場合には領域ごとに一つのみのベクトルとなり、移動モデルが更に複雑な場合には各画素に対して一つのベクトルのセットとなる。)。 (b) これらベクトルによって実行される補償を前方モード又は後方モードで行うことができる(これらモードの主な差は画素位置の量子化に関するものである。移動ベクトルが、整数画素位置から開始するが非整数画素位置

を指定しないので、現在再構成された区分の画素の位置を前方モードの場合には量子化する必要があり、それに対して、後方モードの場合には予め再構成された区分の画素の位置は量子化される。)。 (c) 区分を補償するためにどの種類の情報を用いることができるかを規定する必要がある。

実際、領域内の画素の移動(構造移動)とその形状の移動との間の区別を行う必要がある。両方の移動は、固定した前景領域の場合には一致するが、背景領域に対しては一致しない。その理由は、その形状又はその輪郭の変更かその前景の領域の移動によって規定されるからである。1994年11月に米国のテキサス

州のオースチンで刊行されたIEEE International Conference on Image processing のM.Pardas, P.Salembier 及びB. Gonzalez による論文“Motion and region overlapping estimation for segmentation-based video coding”は、背景領域に対して二つの相違する移動推定を行うために実際に回避されるオブジェクトに基づくビデオ符号化システムを記載している。輪郭に対する移動評価は、領域間のオーダ関係と称される追加情報に置き換えられ、これにより、隣接領域の各対に対していずれが前景領域にあるかを知ることができ（このために、例えば二つの隣接領域間の各境界に対して、二つのあり得るオーダ関係に対して各領域の予測エラーを計算すること及び最低オーダを選択することからなる二つの推測検査を行う。）、このオーダ情報を構造移動に関連させて、区分と構造の両方を補償する（明らかに、このオーダを受信部で用いて、補償されたラベル間のあり得る局所的な不一致を解決する。）。

情報方法又は（1995年8月2日に出願された）欧州特許出願公開明細書第95401813.1号に記載されるとともに図16を参照して本明細書の補遺Bで説明する技術的な解決のようなオプションによって一旦オーダが推定されると、区分符号化装置33を作動させることができる。

区分の各領域内のグレーレベル又はカラー情報を符号化するために設けた構造符号化装置34に関して、既に説明したように、本発明による全体の符号化装置に対してある程度の柔軟性を与えるために複数の構造符号化方法が可能である。平均値による近似と称される第1の方法は、各領域に属する画素の平均値のみを伝送することからなる。直交に基づく多項式の近似と称されるとともに例えば1

989年9月に刊行されたSignal Processing: Image Communicationの vol.1, No.2のM.Gilge 等による“Coding of arbitrarily shaped image segments based on a generalized orthogonal transform”に記載された他の方法は、直交多項式関数による各領域内の構造の近似に依存し、この関数の係数のみが受信部に送られる。

形状適合DCT（離散余弦変換）と称される第3の方法は、各領域を（例えば8×8画素のサイズの）ブロックに分割するとともに、領域に属するブロック上

で通常のDCTを行うことからなる。画素がベクトルでオーダされるので、水平及び垂直DCTは各ベクトルで独立に行われ（1次元的なDCTの目安はベクトルの長さに等しい。）、得られる係数は量子化され及び伝送される。

2値の双方向小波変換である第4の構造符号化方法により、関連の信号をサブバンド信号のセットによって表すことができ、その各々は、所定の解像度のレベル及び特定の周波数範囲の入力信号を表す。小波は通常ブロック又は画像に適用されるが、この適用は領域を基準にした形態に拡張され、各領域は独立して処理される（多分解分析の各レベルの画像のフィルタ処理及びダウンサンプリングは各領域で独立して行われる。）。

最後に、装置31～34の出力信号はマルチプレクサ35に送信され、その出力は、受信システムに送られ（る及び／又は記憶され）るMCOB（マルチプレクサ符号化出力ビットストリーム）を構成する。

実際には、本発明は上記符号化システムの出力に規定したような符号化信号にも関することに注意する必要がある。直接伝送する必要がなく後に伝送するために記憶させる、すなわち受信側に直接伝送するのに用いなく、したがって記憶させるこの符号化信号は、この場合、セグメント化した画像の考えられるシーケンスに対して、このシーケンスの現在の区分の各領域に対応し、複数の種類の情報を具える多重信号からなる。複数の情報のうち、移動情報は、連続する区分間のセグメンテーションの展開を特徴づけるとともに投影された区分を規定する移動モデルの推定に対応し、区分情報は、選択された最適区分の各領域の構造及び輪郭情報に対応し、決定情報は、この最適区分の選択された領域の各々に対して規定された符号化ストラテジに対応する。既に説明したように、このような符号化

信号を記憶することができ、その結果、本発明は、この信号を記憶する記憶媒体に関するものでもある。

さらに、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、復号化画像を再構成することができるこのような符号化信号を復号化する方法及び図9～11を参照して説明する対応するシステムにも関するものである。（伝送チャネルを介して及び／又は受信部及び／又は記憶媒体に送られたビットストリームMC O

Bに対応する) RMCB (受信多重符号化ビットストリーム) は、先ず入力バッファ80 (図9参照) で受け取られ、その後決定復号化装置81に送られる。この決定復号化装置81に、移動復号化装置82、区分復号化装置83、及び構造復号化装置84が直列に続き、構造復号化装置84の出力は、復号化システムの出力復号化信号及び区分復号化装置83の (図9に図示しない) 他の入力を構成する (これら主要な四つのステップは、図1の符号化サブアセンブリの四つの符号化装置に対応する。)。先ず、符号化ストラテジ情報及び移動が装置81及び82で復号化される。その後、区分及び構造情報は装置83及び84でそれぞれ連続的に復号化される。図10は、復号化プロセスを理解することができるループを示し、図11は、区分復号化それぞれ83の詳細を示す。

区分復号化装置83に関して、それは、伝送された符号化信号を記憶するバッファ80の出力信号及びREC ( $t-1$ ) と称される予め復号化され及び再構成された区分を受信し、この区分は、構造復号化装置84の出力部でラベルのリストの形態で利用できる。上記装置83は、図11に示す以下の連続的なステップを実行する。

図10にも図示したラベル付回路101で実行される第1ステップは、以前に再構成された区分のラベルを変更することからなる。このようなりフレッシュステップを次の理由により行う。ある領域が符号化側で形成又は除去されるので、ラベルの最大値が増大する。好適には、ラベル番号の値を制限するために、領域にラベルが付され、技術的な理由により、N個の領域が存在する場合にラベル1~Nのみを用いるのは、各復号化ループの開始時にラベル値を再び割り当てるのにより簡単かつより便利である。したがって、ラベル付ステップは、簡単にラベル“1”を1番目に出くわした領域に割り当て、ラベル“2”を2番目に出くわ

した領域に割り当てる、等々。

併合回路102で実行される第2ステップは、バッファ80に含まれる併合オーダを実行する。第3ステップ中、イントラフレームモードで伝送された領域が復号化される (イントラ領域復号化回路103)。第4ステップ中、以前に符号化された区分は移動補償され (移動補償回路104) 及び補償エラーは復号化さ

れる（イントラ領域復号化回路105）。第5の最終ステップは、復号化エラーラベル付回路106で実行される復号化補償エラー区分のラベル付を行う。好適には、符号化側で実行されるときに補償が行われる。補償は、各領域に対して規定した移動パラメータに依存し、二つのラベル間に不一致が生じる度に、どのラベルを保持するかを知ることができる決定のためにオーダ情報を用いる。装置83の出力区分は、REC(t)と称される現在の再構成区分となる。

この出力された現在の区分は、構造復号化装置84によって受信され、この場合、構造補償84-1が先ず実行され（図10）、その後構造復号化ステップ84-2が実行される。複数の符号化技術（平均値による近似、直交に基づく多項式の近似、形状適合DCT、領域に基づく小波）が提案される符号化パートに対して、同一方法を用いる。例えば、平均値による近似を考慮すると、この方法は、現在の領域の全ての画素に対する画素強度としてこの平均値を置くことからなる。多項式近似方法に関しては、一旦輪郭情報が復号化されると、関数に基づく直交セットを、関数に基づく非直交セット及び形状情報から復元し、その後、伝送された量子化DC及びAC係数によって重み付けされて、各領域の再構成された構造を発生させることができる（既に引用した1989年10月に刊行された論文“Signal Processing: Image Communication”を再び参照のこと。）。その他の各構造復号化方法に関して、復号化プロセスは符号化プロセスと同様である。各領域が一旦同様に処理されると、装置84の出力情報により復号化画像が発生する。

明らかに、本発明は、これまで説明した上記実施の形態に限定されるものではなく、種々の変形及び変更が本発明の範囲内で可能である。例えば、上記最適化処理222aにおいて、主要パラメータを、各フレームに対して与えられているものと仮定されるバケットとする。このバケットに基づいて、符号化ストラテジを、変動しうる品質の符号化シーケンスを形成する歪みを最小にするように規定

する。一定の品質のシーケンスにする符号化ストラテジを規定したい場合、あり得る変形は、各フレームに対するターゲット歪み値を規定するとともに上記説明のD及びR<sub>i</sub>の位置を反転することからなる。所定の歪みに到達するために符号



化コストを最小にする。また、フレームごとの固定コストの作動も可能である。  
この場合、最適化により、基本的には固定公称バゲットに基づいて作用し、この公称バゲットで各フレームに対して既に規定した最小の信号対雑音比に到達しない場合、バゲットを例えば5パーセントのステップで順次増大させる。最適ストラテジ

- ー 歪みが最小。
- ー バゲットが少なくとも公称バゲットに等しい。
- ー 信号対雑音比が所定のしきい値より上である。

を見つけるとこの手順を中止する。

装置32で実行される移動符号化ステップ32aに対して他のオプションを提案することができる。属する領域の移動を有する各画素を制限なしで補償していたのに対して、この他のオプションを用いると、予測のラベルと現在のラベルとが一致する場合のみ上記画素の補償を行う。したがって、このような制限を有する補償を、以前のフレームと現在のフレームとの間の一致を確立することができる画素に対してのみ適用される。これらは同一ラベルを有する、すなわち、これらは、併合又は分割された領域に属する（分割及び併合情報は、決定符号化ステップ31a中にはバッファ内に含まれ、したがって、領域の数に関して現在のフレームに一致する以前のフレームの区分を再構成するのに用いることができる）。

移動補償されずにホール(hole)として現れる画素に対して、これらホールを、伝達により、すなわち、付近で見つけることができる情報に関して充填する必要がある。このような伝達ステップは次のように行われる。まず、全画像中の補償された構造の拡張を、各領域のホールをこの領域の補償された全ての画素の平均値によって完全にすることによって行い、完全にされた画像を、例えば形態的なフィルタ処理によって平滑化する。その後、平滑化された構造を、画素ごとに、八つの隣接する補償されていない画素に適用する（領域の境界のアーティファクトを回避するために、同一領域に属する画素間のみで構造を伝播させる。）。あ

る領域の画素がこのオプションで規定された制限に関して補償された移動でない

場合が生じると、全領域はこれら制限を考慮することなく補償される。

他の改善は、投影された区分  $P_j(t)$  を規定する処理に関するものである。その処理により、領域の時間展開を規定することができる。しかしながら、このような規定は、領域が均一のグレーレベル（これを、均一の構造と称する場合もある。）である場合にのみ有効であり、常にこうであるとは限らない。既に説明したように、いわゆる区分ツリー以外の領域を選択することにより、決定サブステップ 22 a 中に連続的な区分を形成する。区分ツリーの領域を、グレーレベルの均一（セグメント化領域）又は移動の均一（併合領域）とすることができる。その結果、投影された種々の区分は、グレーレベル又は移動が均一の領域の組合せで構成される。

この問題を解決するために、以下の手順を実行することができる。まず、投影すべき区分を、全ての領域が同一のグレーレベルとなるまでセグメント化し、これにより、粗区分と称することができる元の区分に対抗する密区分を形成する。次いで、この密区分を、既に説明した手順によって投影する。最後に、投影された粗区分を、密区分の投影された領域を併合することによって形成する。

上記説明に関して追加する最初及び最後のステップを詳細に説明する。

（a）粗区分のセグメンテーション。

全ての領域が均一のグレーレベルである場合により更に良質な区分を形成することを目的とする。このために、区分ツリーの下側レベルを形成するのに用いられるのと同様なセグメンテーション技術を用いる。これを実行するに当たり、サイズに適応したセグメンテーションを用いる。サイズパラメータを、所定の同一基準に到達するまで順次減少させる。均一基準（この場合領域の平均に対する画素の平均 2 乗エラー）は、画素のグレーレベルの均一を言及する必要がある。この手順の終了時に、粗及び密区分が利用でき、さらに、分割のセットは、例えば粗区分の所定の領域が密区分の小領域のセットの結合に対応することに関連する。

（b）投影された粗区分の基準。

密領域の投影後、投影された粗区分を形成する必要がある。簡単な戦略は分割関係のセットを用いることにある。すなわち、投影された密領域は、分割関

係を用いて互いに併合されて、粗領域を形成する。しかしながら、このストラテジは、粗領域が一つの接続成分からなることを補償しない。したがって、各領域の最大接続成分のみが保持され、残りの接続成分が除去される。形成された空の孔は、空間的な領域成長アルゴリズムに関して分水法によって処理される。

### 補遺 A

以下の説明は、1996年4月3日に出願された仏国特許出願公開明細書第9604194号に記載された移動推定方法に関するものである。この方法の主要態様は以下のようなものである。

#### (A) 移動推定の一般論：

##### (1) 移動推定ステップの目的：

時間  $(t-1)$  及び  $t$  で二つの構造画像  $P(t-1)$  及び  $P(t)$  並びに時間  $t$  における投影から導かれた区分  $S(t)$  を与えると、移動推定プロセスは、 $S(t)$  の各領域  $R_i$  (図12における  $i=0\sim6$ ) に対して、 $(t-1)$  及び  $t$  間の  $R_i$  の移動を説明する移動パラメータのセットをリターンする。このプロセスを、符号化中に二つの僅かに相違する状況で用いる。

— 最初に、投影から得られた区分（以下、この区分を、区分ツリーの投影レベルと考慮する。）に対する移動を推定する。

— 次に、直前に行った推定の結果を知ることにより、区分ツリーの他のレベルの各々で移動を再び推定する。

いずれの場合も、移動情報が伝送バッファに記憶される方法も説明している。

##### (2) 移動モデル及びパラメータ表示：

区分  $S(t)$  の各領域  $R_i$  において、 $(t-1)$  及び  $t$  間の  $R_i$  の移動は、

$$L(x, y, t) = L(x - Dx, y - Dy, t - 1) \quad (1)$$

のような  $(Dx, Dy)$  として理論的に規定される。この場合、 $L(x, y, t)$  を、位置  $(x, y)$  における  $P(t)$  の輝度とする（この移動表示を示す図13参照。）。移動に基づくブロックが領域と切り離されているおそれがあるので、これを回避するとともに一致した状態にする唯一の方法は、移動の領域に基づく表示を選択することである。このモデルは、コンパクトであるとともに非常に

複雑な3次元の移動を取り扱うことができる必要がある。この解決は、多項式移動モデルを用いることである。実際、それは、 $(D_x, D_y)$  が次数0, 1又は2 (すなわち2, 6又は12のパラメータによって規定された) の二つの多項式であることを意味する。結局、移動のタイプは用いられる移動モデルの種類を表す (すなわち、0次の多項式すなわち2個のパラメータに対する転換、1次多項式

すなわち6個のパラメータに対する疑似変換、2次多項式すなわち12個のパラメータに対する2次)。移動パラメータは、多項式の一对 $(D_x, D_y)$ の係数のセットである。移動パラメータのセットは常に $P(t)$ の所定の領域に関連する。

### (3) 移動パラメータの推定:

移動パラメータの数が一つの領域を特徴づけるので、移動を評価するのに従来 of 整合方法を用いるのは困難であり、それとは異なる方法が好適である。この方法は、部分的に線形化した式(1)の勾配の方向に従うことにより各領域の移動を繰り返し先鋭化する。しかしながら、この方法は、慎重に実行しない場合には重大な欠点を有する。局所的な最小化において収束がトラップされるおそれがある。以下の区分(B)において、この欠点を最小にする方法が記載されている。

### (B) 移動推定(投影されたレベル)の実行ステップ

二つの所定の画像 $P(t-1)$ 及び $P(t)$ 間の移動推定を構成するステップを図14に図示する。既に説明したように、相違する方法の収束は困難になるおそれがある。それは、移動パラメータのいわゆる「先鋭化」を有効に実行できないことも意味し、したがって、適切に初期化された多分解にはめ込まれる。先ず、「初期化」ステップ(INIT)は、 $P(t)$ の各領域に対して、移動推定プロセスを良好に開始する移動パラメータのセットに関連させる。次いで、移動パラメータは、多分解を用いて順次先鋭化され、これは、連続的な移動先鋭化の繰り返しがフィルタ処理された及びフィルタ処理されていない画像の相違する対で行われることを意味し、これは、「予処理」ステップ(PPRO)(図14における $P'(t)$ 及び $P'(t-1)$ )で計算される。最終「先鋭化」ステップ(

REF T) を、二つの元々与えられた画像間で行う。

(1) パラメータの初期化：

このステップUNITの目的は、各領域に対して、推定を開始するのに最適な移動パラメータを決定することである。最適パラメータは、領域上で最小予測エラーとなるものである。したがって、初期化の原理は以下の通りである。各領域 $R_i$ において、予測（その原理を移動パラメータ先鋭化区分で説明する。）を、

移動パラメータの複数の提案を用いて行い、 $R_i$ の推定を開始するために、この領域上の最小2乗予測エラーとなるパラメータを保持する。それらを相補うとともに既に利用できる情報から導くべき簡単化のために選択された四つの提案が各領域上で検査される。物理的には、これら提案は以下の場合を考慮する。

- 領域が移動を有しない。
- 領域の移動が最終フレームから変化しない（すなわち、領域の隣接部に最終フレームが存在しない。）。
- 領域が現在前景に固定されている、すなわちその移動が輪郭の一般的な移動に近い。
- これらのケースのいずれでもない：この場合、移動の最適近似は、適合したブロック整合によって領域上で計算された密移動フィールドから導き出される。実際には、各領域に対する以下の移動が試みられる。
  - 移動なし：零多項式。
  - 以前の移動： $(t-1)$ における現在の領域及び $(t-1)$ におけるそれに隣接する全ての部分の移動。
  - ラベル移動：時間 $(t-1)$ と $t$ との間の領域の重心の転換移動。
  - 密フィールド：可変サイズのブロック整合によって計算されたベクトルの領域の多項式近似であり、ブロックのサイズは、領域内で適合するために領域周辺で減少される（これらの値の多項式に適合させる方法は、多項式好適符号化に用いられるものと同一である。）。

(2) 画像の予処理：

フィルタ処理PPROの目的は、元の輝度信号と相違させることなく（その結

果、推定する移動が元のものに非常に近い状態である。）、信号が移動処理により適切である（すなわち収束を満足させる理論によって要求される数学的な仮説の確証に近くなる。）場合に画像を形成することである。このために、ガウシアンのもを近似する低域通過再帰等方性フィルタを用いる。画像のエッジの円滑化とその位置の保持との間の良好なトレードオフを実現するのに好適である。等方性は、画像平面の四つの主要な方向で正確である。連続的なフィルタ処理及び関連の先鋭化ステップは本例では以下のように構成される。

- 3回の先鋭化の繰り返しを、1.5の分散でフィルタ処理した画像上で実行する。
- 5回の先鋭化の繰り返しを、フィルタ処理されていない画像上で行う。
- 3回の先鋭化の繰り返しを、0.8の分散でフィルタ処理した画像上で実行する。
- 5回の先鋭化の繰り返しを、フィルタ処理されていない画像上で行う。

フィルタ処理した画像上でパラメータを先鋭化した後、これら先鋭化されたパラメータを維持したいか否か、又は実際には最初のもが良好であるかを決定する必要がある。このために、先鋭化の繰り返しの任意のステップの前に、各領域の現在の移動パラメータを記憶させる。各領域上の先鋭化の後、先鋭化されたパラメータは、フィルタ処理されていない画像上の領域のより小さい平均2乗予測エラーとなっている場合のみ、予め記録されたものに代わる。

### （3）移動パラメータ先鋭化：

このステップREF Tにより、線形的な $n$ 個の質問のセットとなり、所定の領域の移動パラメータの分散は、この従来の線形システムの解決となる。[A] .

[x] = [B]。この場合、マトリックス項は、現在の画素の座標、 $P(t-1)$ の以前の画素位置の水平及び垂直勾配、並びに $P(t)$ 及び $P(t-1)$ の位置の輝度値に依存する。 $P(t)$ 、関連の移動パラメータ、及び $P(t-1)$ を既知であるので、現在の画像の各画素の輝度の移動補償された値を計算することができるようになる必要がある。以後、この処理を予測と称する。全画像に適用されるので、予測により、移動予測された、すなわち移動補償された画像が提供

される。このプロセスを、二つの相違するステップに分割することができる。

(i) 先ず、補償された値を取り入れる以前の画像の位置を決定する。現在の画素は、時間  $t$  で位置  $(x, y)$  にあり、それが属する領域の移動は、

$$(Dx, Dy) = (a_1 + a_2 \cdot x + a_3 \cdot y, a_4 + a_5 \cdot x + a_6 \cdot y) \quad (2)$$

によって規定される。この際、時間  $(t - 1)$  における画素位置は、

$$(x - Dx, y - Dy) = (-a_1 + (1 - a_2)x - a_3 \cdot y, -a_4 + (1 - a_5)x - a_6 \cdot y) \quad (3)$$

によって与えられる。この第1ステップによってリターンされる位置は非整数値である。

(ii) したがって、輝度を補間して、例えばバイキュービック(bicubic)フィルタ(後にFiltMot0と称する)を用いて時間  $(t - 1)$  で現在の画素の最終値を見つける。フィルタ処理が水平方向及び垂直方向で行われ、二つの補間値の間の平均が最終的に保持される。勾配値も、非整数位置で補間する必要がある。用いられるフィルタを、FiltMot0の導関数とする。補間法は、水平方向のフィルタ処理の結果及び垂直方向のフィルタ処理の結果が独立して用いられる点を除いて(したがって、平均が計算されない。)、予測中に用いられるものと同一である。一旦マトリックスが組み立てられると、システムを解決する必要がある。マトリックス  $[A]$  が特異なものでない場合、例えばハウスホルダー法によって反転し、

$$[x] = [A]^{-1} [B] \quad (4)$$

によって解決する。 $[A]$  が特異なものである場合、 $[x]$  は零ベクトルであり、移動パラメータは、現在の繰り返しの後この領域上で変化しないままである。

移動パラメータの新たなセットとなる移動先鋭化をある領域  $R_i$  上で行った後、 $R_i$  に対する最適移動を選択する必要がある、この新たなセットを隣接領域の評価に役立てることができるか否か確認する必要がある(「疑似緩和」ステップ)。先ず、 $R_i$  に対して保持された移動は、前記新たなセット、 $R_i$  の以前の移動、及び  $R_i$  の全ての隣接する移動の間の  $R_i$  に対して最小の予測誤差となるものとする。次いで、全ての隣接する領域が、 $R_i$  に対して保持されたこの移動を用いて予測され、それらの移動は、それが最小の予測誤差となる場合にはこれによって置換される。

先鋭化ステップ中、移動パラメータを、関連の領域に対して局所的に表現する必要がある。移動の多項式表現により、画素の座標の値は、置換の程度に及ぼす移動のオーダの各々が有する影響を調整する。したがって、相違するオーダ間の良好なバランスを見つけるとともに画像の領域の位置に依存しない推定プロセスを保持するためにこれらの値を正規化することは重要である。図15は、ここで用いる、すなわち2に等しい正規化係数の場合の図示したような領域に対する局所的な軸及びスケールを示す。

(C) 再推定プロセスの特異性：

再推定プロセスを、投影されたレベルで移動が推定された後に行う。これは、

この段階において、併合又は再セグメント化することによってここで考察される区分  $S(t)$  に関連する投影に関連した移動が既知であり、これにより現在の移動の非常に良好な初期化を行うことができることを意味する。推定の原理は同一のままである。実行は簡単である。その理由は、推定される移動に非常に近いと考えることができるからである。これらの実行の相違を次のように要約することができる。

— 初期化ステップ：既に説明された「移動なし」及び「密フィールド」の仮定が各領域上で検査される。この場合、 $S(t)$  が再セグメント化区分である場合、 $S(t)$  の各領域  $R_i$  における  $R_i$  の親領域の移動及び  $R_i$  の各隣接部の親領域の移動も検査される。そうでない場合、 $S(t)$  が併合区分である場合、 $S(t)$  の各領域  $R_i$  における  $R_i$  の子の移動及びそれに隣接する全ての子の移動も検査される。

— 予処理ステップ：フィルタ処理が行われず、二つの先鋭化反復が、フィルタ処理されていない画像上で実行される。

先鋭化ステップは当然同一のままである。

補遺 B

以下の説明は、1995年8月2日に出願された欧州特許出願公開明細書第95401813.1号に記載された符号化方法に関するものである。この方法の主な態様を、以下の表記を用いながら説明する。



- 時間 (T-1), T, . . . , の元の画像を、ORIG (-1), ORIG (0), . . . , 等々と称する。
- 区分を、時間Tの現在の区分に対するSEG (0)、時間T-1の以前の区分に対するSEG (-1)、他の時間の他の区分に対して必要な場合の等々と称する。
- 同様に、REC (0) 及びREC (-1) は、伝送後に受信側で再構成されるときとも符号化装置で得られる際の現在 (時間T) 及び以前 (時間 (T-1)) の区分を示す (明らかに、REC (0), REC (1), . . . , は、区分符号化プロセス中に消失が起こる場合にはSEG (0), SEG (-1), . . . , と全く同一ではない。
- MOT (0) を、(T-1) とTとの間の (すなわち、SEG (-1) からSEG (0) を導き出すことができる) 区分の展開を特徴づける移動情報とし、一般には以前の区分SEG (-1) の各領域に割り当てたパラメータのセットによって表す。

図16に線形的に図示したこの符号化方法は、次のステップを縦続に具える。最初の(501c~503eの)各領域の伝送モードの規定、及びその後の(504c~504eの)オーダ算出。伝送モードの規定の第1ステップに対して、入力データを、(対応する元の画像ORIG (0) から得られる) 現在のセグメント化した区分SEG (0)、以前に再構成した区分REC (-1)、及び区分SEG (-1) に関連する移動情報MOT (0) とする。この最初のステップの目的は、2値情報を送信することによって各領域の伝送モード (イントラフレームモード又はインターフレームモード) を規定することであり、この2値情報を、輪郭符号化のためにイントラフレームモードで領域を伝送するか否かを受信器に知らせるために用いるとともに、例えば移動情報MOT (0) 内に記憶させる。したがって、この移動情報MOT (0) は、(既に説明したような) 各領域に対する移動パラメータのセットと、関連の輪郭の伝送モードを表す2値情報とを含む。この伝送モードについての情報を、イントラフレームモードで送られたか又はインターフレームモードで送られたかに応じて各領域のコストを比較するこ

とにより、輪郭のコストに基づいて取り出す。図16に図示したように、三つのサブステップをこの第1ステップで考察する。

二つの処理501c及び501dを具えるこの第1サブステップを、全区分を補償するために行う。以前に再構成された区分REC(-1)、移動情報MOT(0)、及びORD(0)と称されるオーダ情報に基づいて、後に詳細に説明するこの区分補償により、RECCOMP(0)と称される補償区分となる。第2サブステップ502において、補償エラーERR(0)はSEG(0)とRECCOMP(0)との間の減算によって算出される。最後に、三つの処理503c, 503d, 503eを具える第3サブステップを、SEG(0)（イントラフレームモード）又はERR(0)（インターフレームモード）で規定したように各領域の符号化コストを推定し及び算出するために行う。イントラフレーム及び

インターフレームモードの推定（処理503c）を、情報を実際に符号化するとともに結果的に得られる情報量を測定することにより、又は（例えば、コストが領域の輪郭の長さに比例すると仮定することによる）コストの近似を行う他の技術を用いることにより行うことができる。両方の推定が一旦行われると、補償及び選択（処理503d）を行うことができ、その結果得られる決定を、移動情報MOT(0)を更新する追加の2値情報として記憶させる（処理503e）。

伝送モードの規定の第1ステップに、オーダ算出の第2ステップを続け、この第2ステップを、図16に図示したように（二つの処理504c, 504dを具える）第1サブステップと、第2サブステップ505に分解することかできる。この第1サブステップを、オーダパラメータのセットを推定するために行い、第2サブステップを、伝送のオーダ情報を量子化するために行う。第1サブステップ（504c, 504d）は二重ループに依存し、第1のループは、そのラベルによって規定された領域を走査し、第2のループは、画像スペースの位置(i, j)を走査する。この第1サブステップは、二つの処理を縦続に含む。

第1処理504cを、関連のラベルに対応する領域の各位置(i, j)に対する移動ベクトルを規定するために行う。移動情報MOT(0)は、処理(i, j

）の関数である移動モデルを各領域に対して与える。例えば、所定の領域に対する移動モデルを変換（ $dx$ ,  $dy$ ）とする場合、この移動ベクトルを画像の全ての点（ $i$ ,  $j$ ）に割り当てる。移動モデルが疑似モデル（ $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ ,  $a_4$ ,  $a_5$ ,  $a_6$ ）である場合、点（ $i$ ,  $j$ ）の移動フィールドは、 $Vx(i, j) = a_1 i + a_2 j + a_3$  及び  $Vy(i, j) = a_4 i + a_5 j + a_6$  として規定される。領域をイントラフレームモードで伝送する必要がある場合、この移動フィールドの拡張が行われない。

第2処理504dを、関連領域に対応するオーダを更新するために行う。オーダ情報は、不一致のあり得る領域のリストから、すなわち移動補償中に他の領域に重なるおそれがあるREC（-1）の領域からなる。このようなオーダリストを、プロセスの開始時に零に設定する。現在の区分SEG（0）の現在の画素（ $i$ ,  $j$ ）の領域ラベル及び以前に再構成された区分REC（-1）の画素（ $i - Vx(i, j)$ ,  $j - Vy(i, j)$ ）の領域ラベルをLABSEG（0）及び

LABREC（-1）によって表す場合、ラベルREGNUM（REGNUMを、現在の区分SEG（0）で順次考察される各領域に関連する作動ラベルとする。）の領域と現在のラベルLABSEG（0）を有する領域との間の不一致に対応するリストエントリーは、以下の状況が満足されると更新される。

（a）現在のラベルLABSEG（0）が、イントラモードで伝送された領域の任意のラベルと相違する。この状況において（すなわち、現在の区分SEG（0）の点（ $i$ ,  $j$ ）が、イントラフレームモードで伝送される領域に対応する場合）、このような位置にある任意の補償されたラベルは放棄される。

（b）以前のラベルLABREC（-1）がラベルREGNUMと同一である。この場合、現在の区分SEG（0）の点（ $i$ ,  $j$ ）はこのラベルREGNUMを受信する候補となる。

（c）現在のラベルLABSEG（0）がラベルREGNUMと同一でない。この場合、画素（ $i$ ,  $j$ ）の正確なラベルはREGNUMではなく、第1のラベルは第2のラベルの前景にあるので、現在のラベルLABSEG（0）及びラベルREGNUM（=LABREC（-1））は不一致領域となる（この場合、ラベ

ルLABSEG(0)とREGNUMとの間の不一致に対応するリストエントリは、1単位増分される。))。

オーダリストは、所定の領域が他の領域の前景にあることを宣言することができる回数を最終的に与えるので、この手順は、全ての点(i, j)及び全てラベルREGNUMに対して繰り返される。

次いで、第2サブステップ505を、オーダを量子化するために、最初のサブステップ(504c, 504d)と縦続して行う(受信器は、移動補償中に不一致ラベルを用いてこの状況を解決することができるようにするために2値限定のみを必要とする。))。この量子化を、ラベルの各対に対して、第1のラベルが第2のラベルの前景にあることを宣言する回数と第2のラベルが第1のラベルの背景にあることを宣言する回数とを比較することによって行う。二つの関連領域の間の最終オーダを、最多回数に対応するものと規定する。その後、このオーダORD(0)を、サブステップ(501c, 501d)の入力として用いるために後方に送って、上記オーダ情報により輪郭伝送モードの規定を更新することがで

きる反復ループを構成する(演算負荷を増大させたくない場合には反復数を少なくする。実際には、2, 3回の反復で十分である。))。反復ループの場合、オーダ情報ORD(0)が未知である場合には区分補償することができない。この問題を解決するために、最初の反復において、全ての新たな領域(すなわち、SEG(0)に存在するがREC(-1)に存在しない領域)をイントラフレームモードで伝送するとともに、他の全ての領域をインターフレームモードで伝送すると簡単に仮定し、これは、ORD(0)に、図16で符号ORD<sub>0</sub>を復号した初期値を与えることに等しい。

ここで、情報区分補償を詳細に説明する。サブステップ(501c, 501d)は、以前に再構成された区分REC(-1)の補償を実現するとともに複数の処理を具えることを目的とするものである。第1の処理501cを、単一領域であるラベルREGNUMの現在のものに割り当てられた移動パラメータを用いながら、全画像に対する移動フィールドを規定するために行う。以前に説明した処理と同様なこの規定処理(第2ステップ「オーダ算出」の第1サブステップの第

1の処理504c)に、第2の処理501d(補償処理)を続ける。この処理によれば、補償された区分RECCOMP(-1)の各画素(i, j)に対して、補償されたラベルを以下のように規定する(手順を、全ての画素(i, j)及び全ての領域に対して、すなわち全てのラベルREGNUMに対して繰り返す)。

(a) 画素(i, j)が、イントラフレームモードで伝送された領域に対応する場合、その領域内にある任意の補償されたラベルを放棄する。

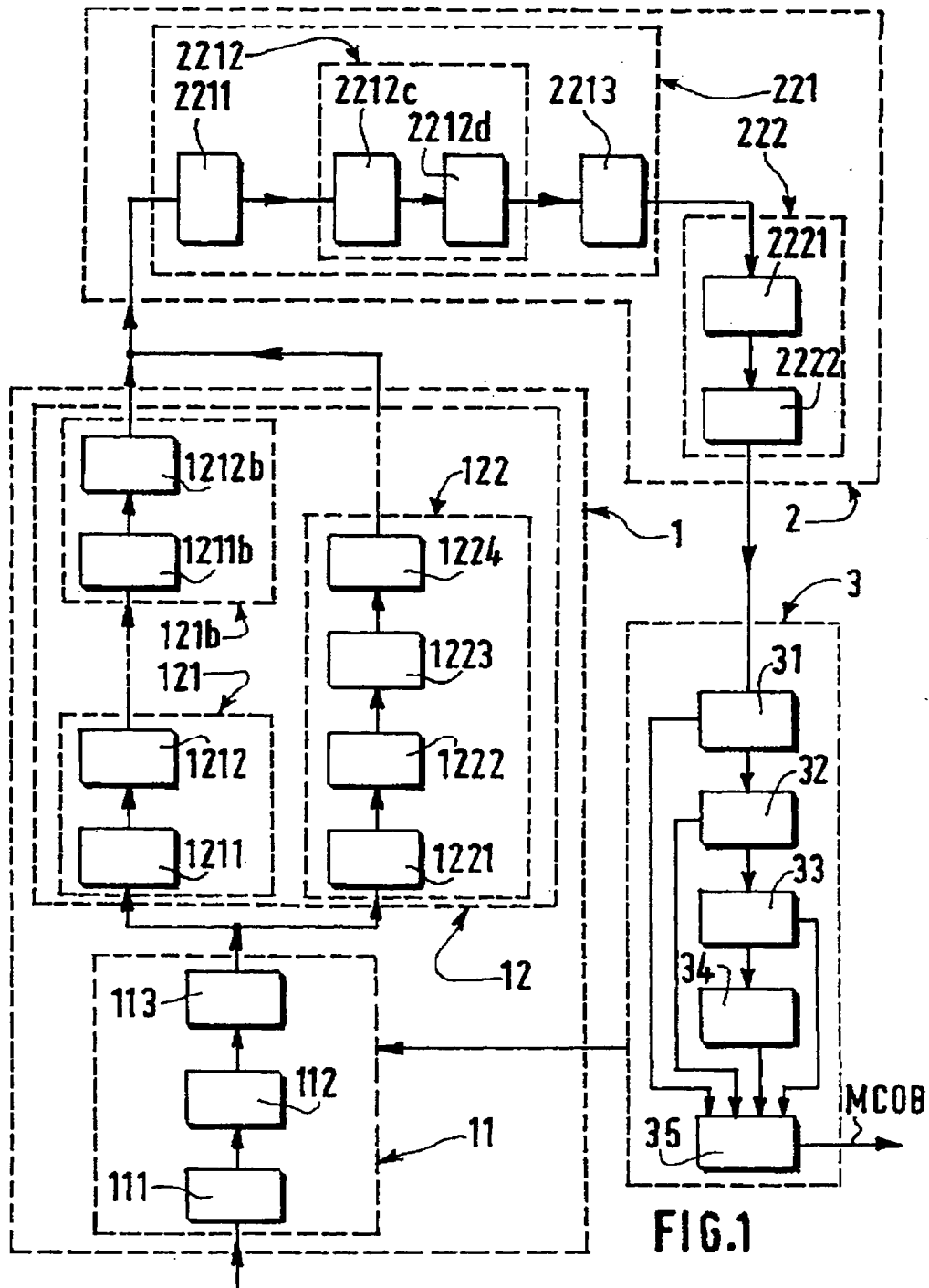
(b) 以前の区分REC(-1)の以前のラベルLABREC(-1)(すなわち、画素(i-Vx(i, j), Vy(i, j)))が現在のラベルREGNUMと同一である場合、画素(i, j)を、ラベルREGNUMを受信する候補とする。

(c) 補償された区分の位置(i, j)が空である場合、ラベルLABREC(-1)をその位置に割り当てる必要がある。

(d) 位置(i, j)が既にラベルを受信した場合、このラベル以前のラベルLABREC(-1)に一致しないが、この不一致を、ORD(O)に記憶されたオーダ情報によって解決することができる。

この手順の終了時に、最終的に補償された区分RECCOMP(O)を有する。オーダ情報が一旦規定されると、図16で符号506を付した符号化方法の符号化ステップを、例えば、1994年11月に米国のテキサス州オースチンで発行されたIEEE International Conference on Image Processingの428～432頁のM.Pardas, P.Salembier及びB.Gnazalezによる論文“Motion and region overlapping estimation for segmentation-based video coding”に記載された輪郭／構造符号化アプローチに従うことによって実行することかできる。

【図1】



【図2】

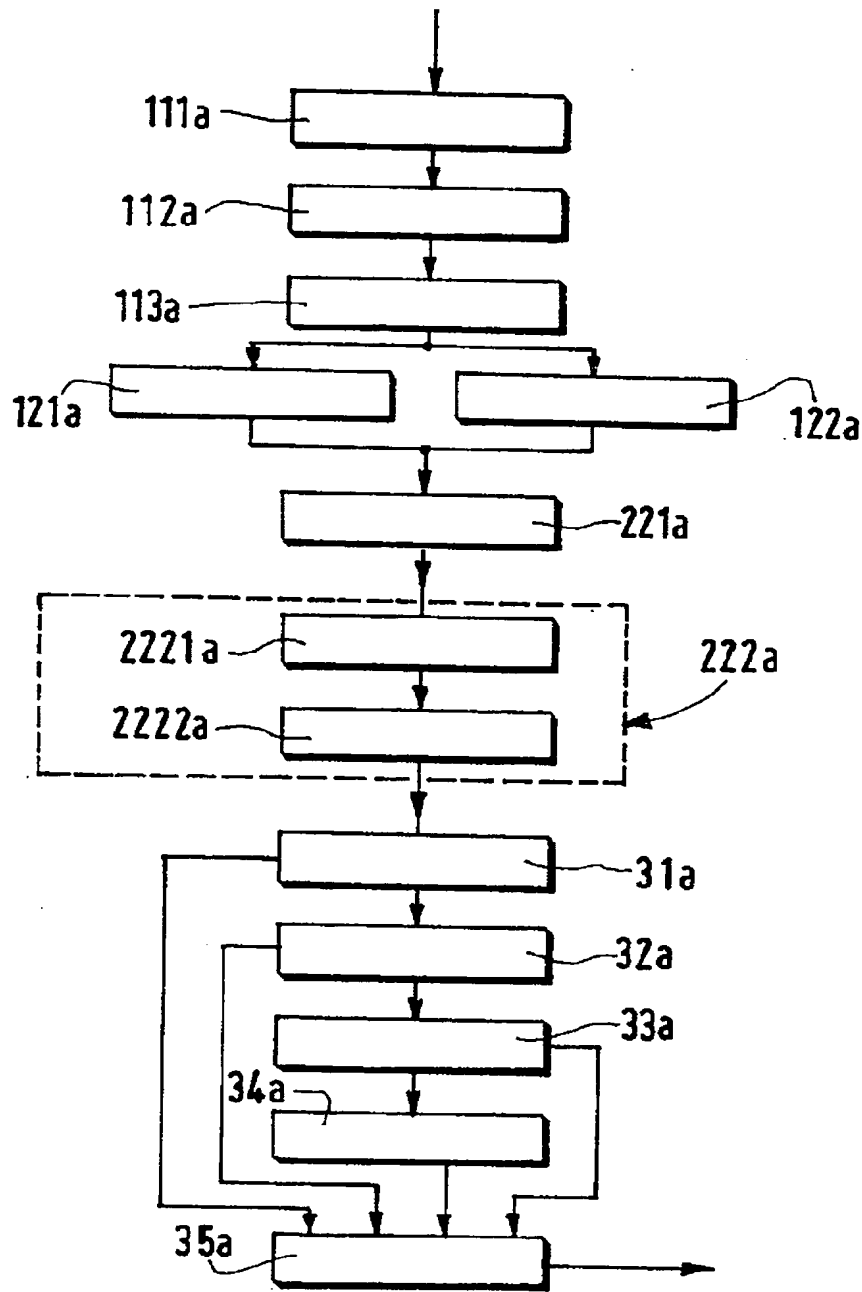


FIG. 2

【図3】

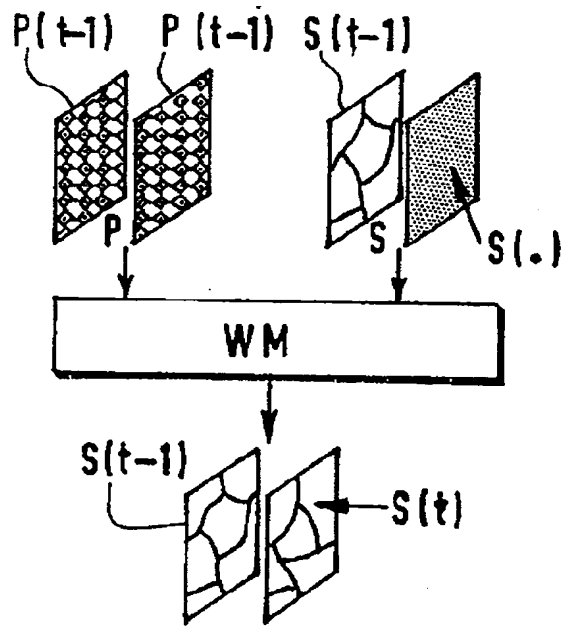


FIG.3

【図4】

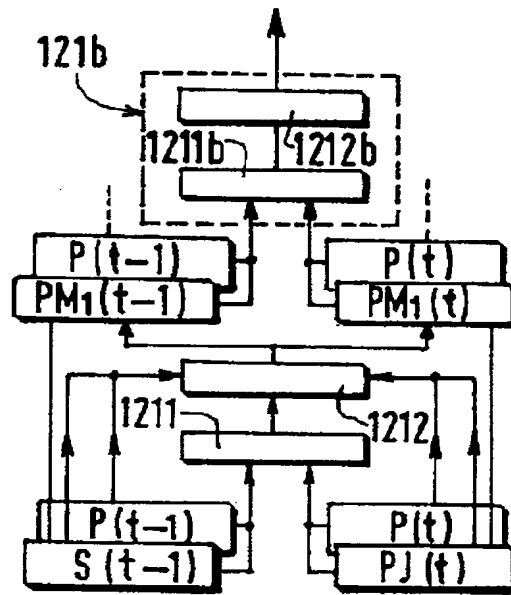


FIG.4



【図5】

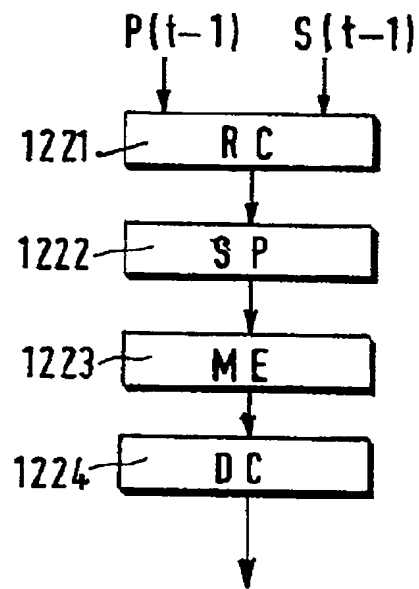


FIG.5

【図7】

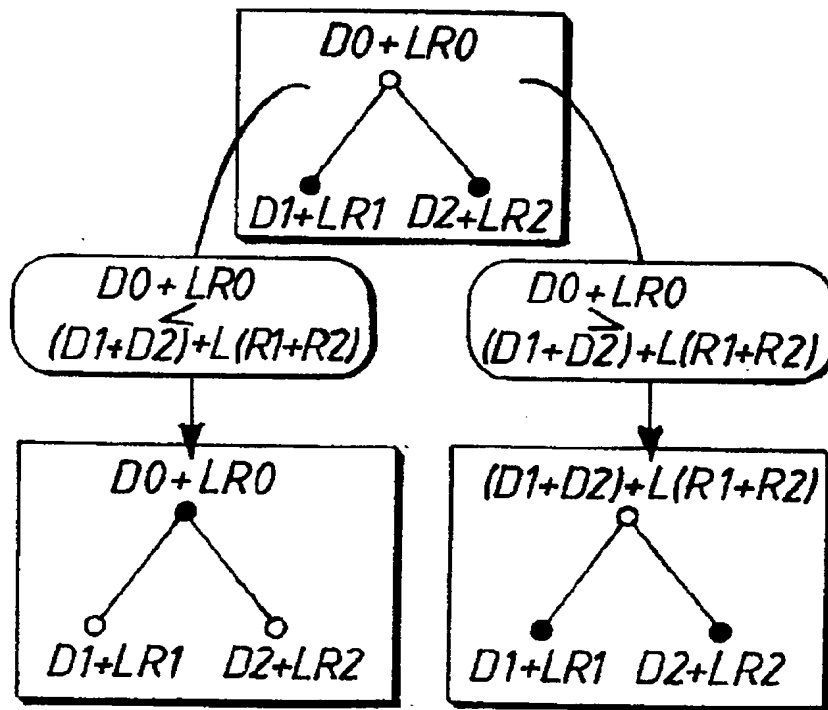


FIG.7



【図8】

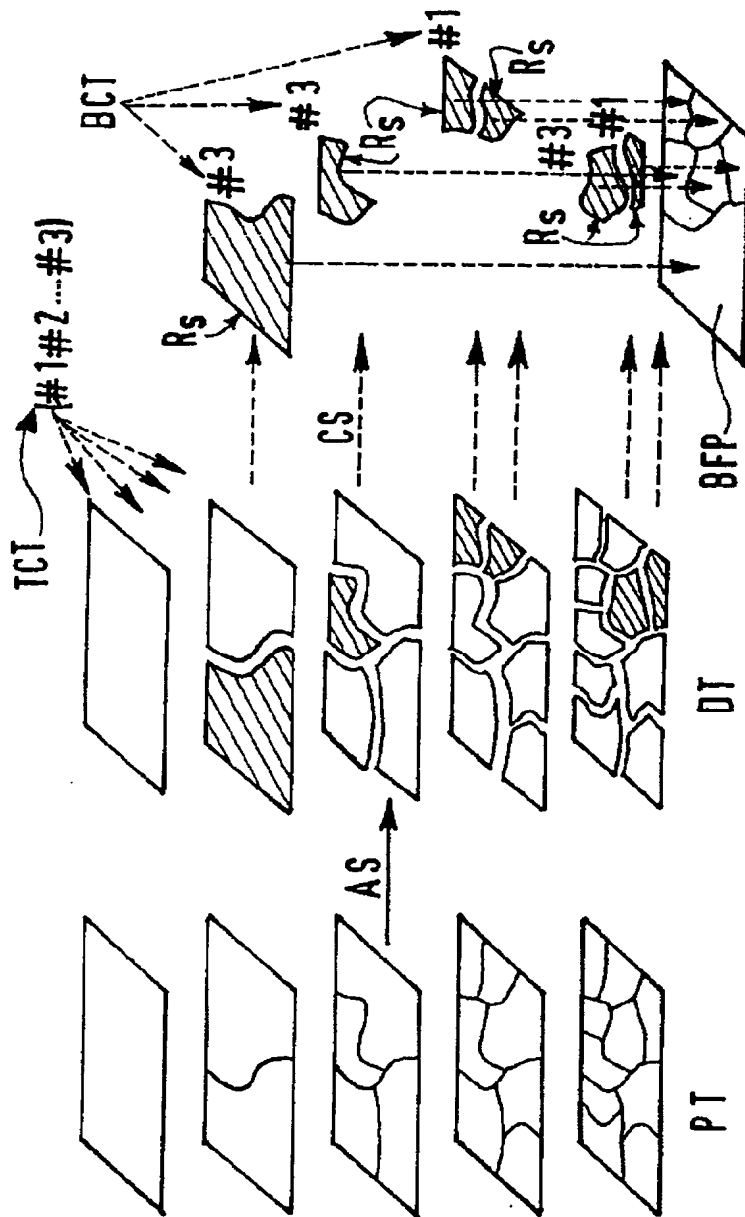


FIG. 8

【図9】

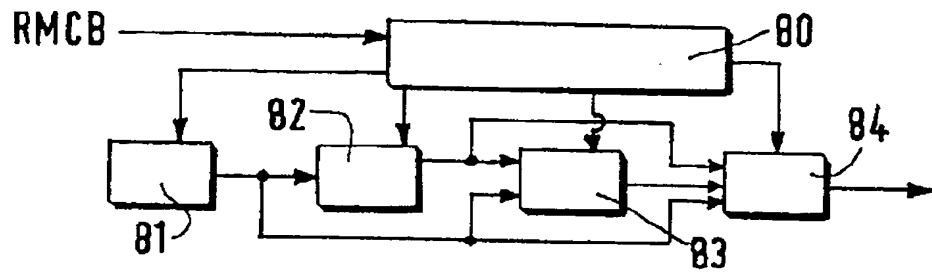


FIG. 9

【図10】

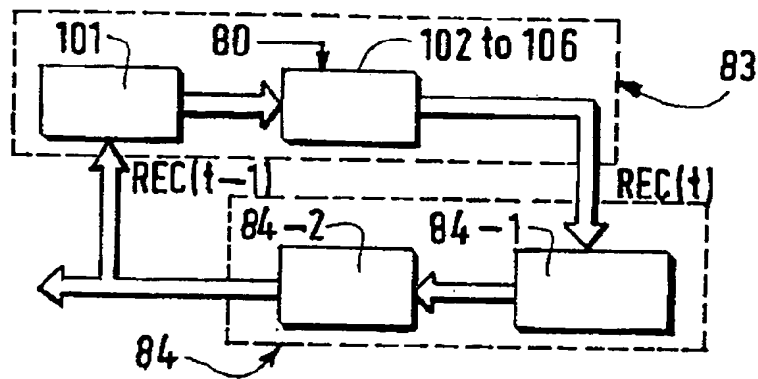


FIG. 10

【図11】

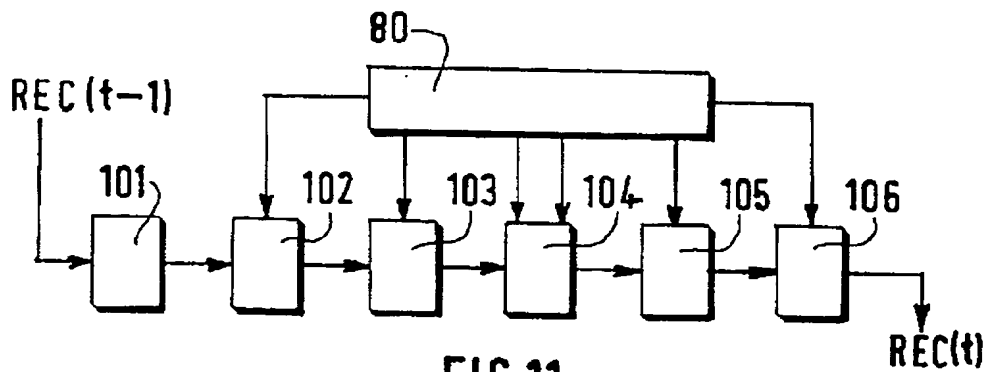


FIG. 11

【図12】

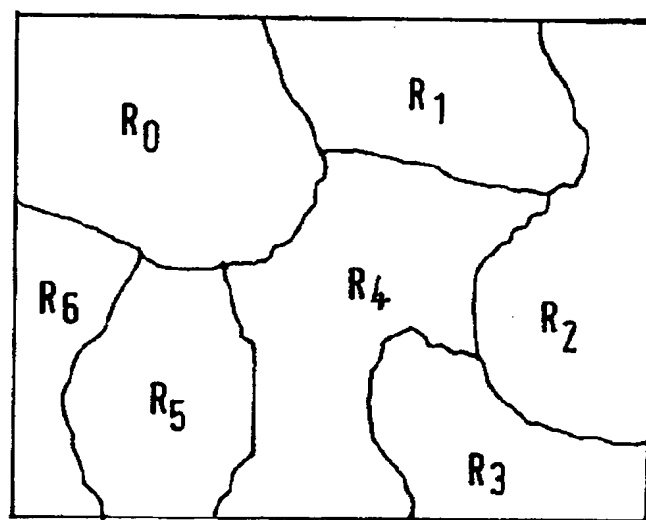


FIG.12

【図13】

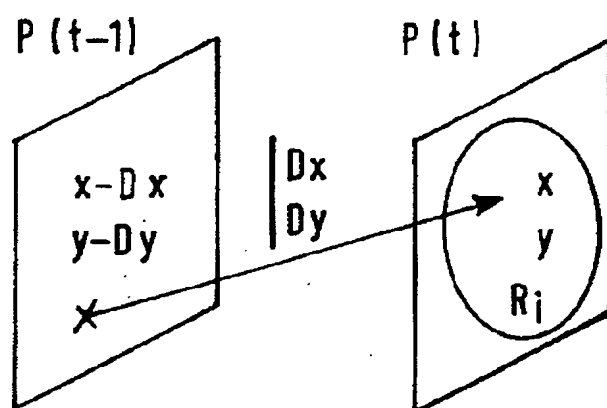


FIG.13

【图 14】

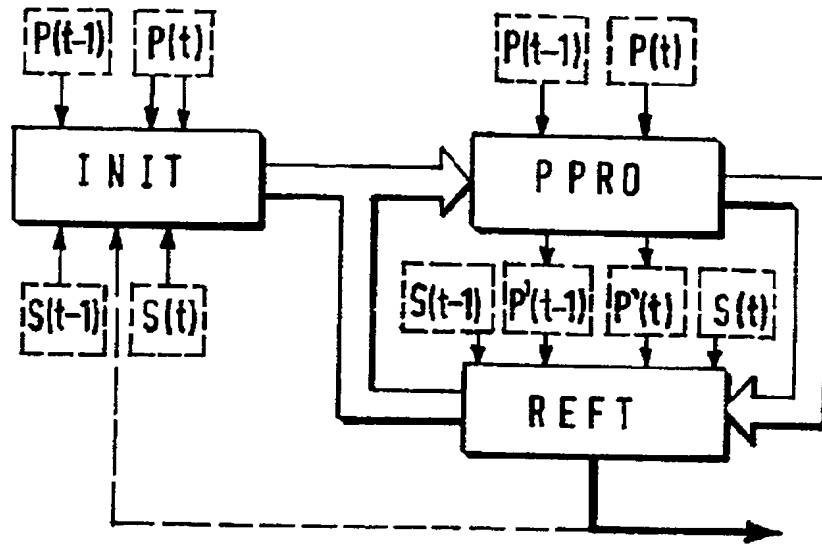


FIG.14

【图 15】

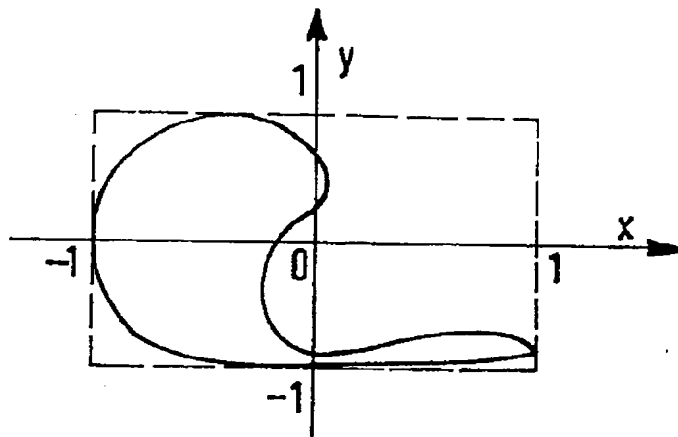
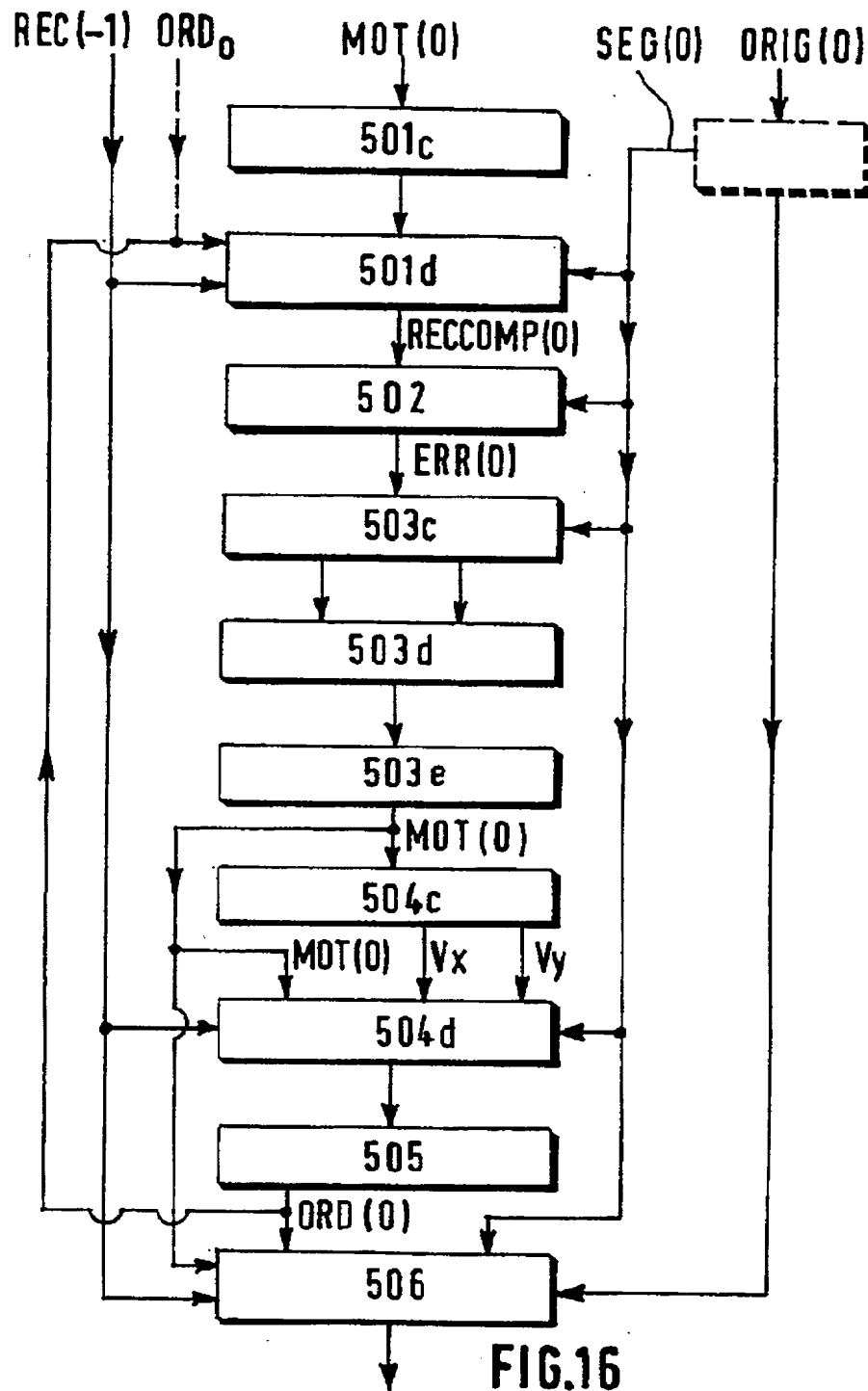


FIG.15

【図16】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/IB 96/01135

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
IPC6: H04N 7/36, G06T 9/40 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC6: H04N, G06T, G06F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
SE,DK,FI,NO classes as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	IEEE TRANSACTIONS ON CONSUMER ELECTRONICS, Volume 41, No 2, May 1995, Costa A et al, "A vlsi Architecture for hierarchical motion estimation", page 248 - page 257, Page 248, left column, line 1 - Page 251, left coul, line 23 --	1-11,13-15
A	IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CIRCUITS AND SYSTEMS, Volume 2, May 1992, Ramchandran K et al, "Best walvet packet bases using rate-distortion criteria" page 971 - page 974 --	1-11,13-15
A	WO 318615 A1 (THOMSON-CSF), 16 Sept 1993 (16.09.93), page 1, line 1 - page 3, line 24, abstract --	1,11,13,15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
26 March 1997		27 -03- 1997
Name and mailing address of the ISA/ Swedish Patent Office Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. +46 8 666 02 86		Authorized officer  Christian Rasch Telephone No. +46 8 782 25 00



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB 96/01135

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 389044 A2 (PHILIPS ELECTRONIC AND ASSOCIATED INDUSTRIES LIMITED), 26 Sept 1990 (26.09.90), column 1, line 1 - column 3, line 43 --	1,7,11,13
A,P	EP 734168 A2 (DAEWOO ELECTRONICS CO. LTD), 25 Sept 1996 (25.09.96), column 3, line 3 - column 4, line 34, abstract --	1,7,11,13
A,P	EP 0720377 A2 (DAEWOO ELECTRONICS CO. LTD), 3 July 1996 (03.07.96), column 1, line 13 - column 3, line 28 -- -----	1,7,11,13

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB96/01135

**Box I** Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☒ Claims Nos.: 12  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:  
no technical features characterising the invention claimed in claim 12 is given.  
The claimed storage medium is not in any way described by the said claim. Therefore no meaningful search can be performed.
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II** Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
  
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
  
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest:

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

04/03/97

International application No.  
PCT/IB 96/01135

Patent document cited in search report			Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO	318615	A1	16/09/93	NONE	
EP	389044	A2	26/09/90	NONE	
EP	734168	A2	25/09/96	NONE	
EP	0720377	A2	03/07/96	CN 1130845 A JP 8242458 A	11/09/96 17/09/96

## フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), CN, JP, KR, SG

(72)発明者 ジャナン シルヴィ  
フランス国 75012 パリ リュ サンテール 34

(72)発明者 サレムビエール フィリップ  
スペイン国 イー-08950 エスプルガス  
ーバルセロナ 2 エミリ フンカデリヤ  
15-17

(72)発明者 マルケス フェラン  
スペイン国 イー-08011 バルセロナ  
カジェ アリ バウ 25-5-レー

(72)発明者 バルダス モントセ  
スペイン国 イー-08970 サント コア  
ン デヌピ カジェ ホセプ テラデリヤ  
ス 6-3 2

(72)発明者 モロス ラモン  
スペイン国 イー-08011 バルセロナ  
カジェ ヴァレンシア 193-2 オンレー

(72)発明者 メイエ フェルナン  
フランス国 77305 フォンテンブロー  
セデックス リュ サントル 35

(72)発明者 マルコトギ ベアトリ  
フランス国 77305 フォンテンブロー  
セデックス リュ サントル 35